ERGEBNISSE DER GEOLOGISCHEN FORSCHUNGSREISEN IN WESTSERBIEN

VON

OTTO AMPFERER und WILHELM HAMMER

I. DIE BASISCHEN INTRUSIVMASSEN WESTSERBIENS

VON

WILHELM HAMMER

(MIT 16 TEXTFIGUREN UND 1 KARTE)

VORGELEGT IN DER SITZUNG VOM 10. MÄRZ 1921

Einleitung.

In den Jahren 1917 und 1918 veranstaltete die Akademie der Wissenschaften in Wien zwei geologische Forschungsreisen in die von den österreichisch-ungarischen Truppen besetzten Gebiete von Serbien, mit deren Ausführung Dr. Otto Ampferer und Dr. Wilhelm Hammer betraut waren.

Wir bereisten die Gebirgsgegenden Westserbiens von Valjevo und Krupanj im Norden bis Prijepolie und Novibazar im Süden. Im Süden schließen unsere Aufnahmen an das von Kossmat[1] im Sandschak Novibazar und weiterhin an das von ihm und anderen deutschen Kriegsgeologen in Mazedonien untersuchte Gebiet an; die nördlichen und mittleren Teile Serbiens bis zur Morava wurden von den ungarischen Geologen[2] bereist, so daß nun über West- und Südserbien ausgedehnte neue Untersuchungen vorliegen. An der bosnischen Grenze fanden wir Anschluß an Katzer's Karte.

Über die Dauer und den Verlauf unserer Reisen, über die eingeschlagenen Wege und die wichtigsten Beobachtungen auf denselben wurde in zwei Vorberichten[3] Mitteilung gemacht.

Ein umfang- und inhaltsreiches Material an Karten, Notizen, Profilen, Fossilien und Gesteinsproben wurde auf diesen Reisen gesammelt und steht nun in allmählicher Durcharbeitung. Entsprechend dem Fortgang der Untersuchungen sollen die Ergebnisse derselben in einer Reihe von Abhandlungen in diesen Denkschriften veröffentlicht werden, deren erste hier vorliegt.

---

[1] Siehe Berichte über d. Verh. d. sächsischen Gesellsch. d. Wiss. zu Leipzig, mathem.-physik. Klasse, 68. Bd., 1916, S. 157 und 70. Bd., 1918, S. 246, und Welter in Sitzungsber. d. Niederrheinisch. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde in Bonn vom 13. 1. 1919.

[2] Anhang z. Jahresbericht d. königl. ung. geolog. Reichsanstalt für 1916 und L. Loczy jun. in Földtani Közlöny 1918, S. 115.

[3] Sitzungsberichte d. Ak. d. Wiss., mathem.-naturw. Klasse, I. Abt., 126. Bd., S. 679, und 127. Bd., S. 635.

Wir wollen auch an dieser Stelle der Akademie der Wissenschaften und vor allem ihrem Generalsekretär Hofrat Dr. Fr. Beçke unseren Dank für den ehrenvollen Auftrag zu zwei so interessanten und ergebnisreichen Reisen zum Ausdruck bringen. Ebenso danken wir allen jenen, welche die Ausführung der Reisen durch Rat und Tat unterstützt und gefördert haben, den damaligen militärischen Oberkommanden, den Kreis- und Bezirkskommanden, welche trotz eigener schwieriger Lage ihr möglichstes zur Förderung unserer Bestrebungen taten: den Herren Hauptmann Babičič, Oberstleutnant Banach, Generalmajor Dominič, Oberst Delič, Hauptmann von Feigl, Intendanzchef Festl, Oberstleutnant Jankovics, Oberstleutnant Keresztes, Hauptmann Křiž, Leutnant von Puky, Oberleutnant Petrovics, Oberleutnant Nagy von Sasy, Hauptmann Suda.

Westserbien läßt sich geologisch in folgende Zonen gliedern:

Bei Srebrenica in Bosnien beginnt eine Zone paläozoischer krystalliner Schiefer, welche mit NW—SO-Streichen die Drina übersetzt und auf der serbischen Seite den Gebirgszug der Jelova gora aufbaut. Die Fortsetzung verläuft durch das oberste Moravatal (Ivanijca) und die Golija pl. nach Novibazar, von wo sie Kossmat bis weit nach Mazedonien hinab verfolgt hat.

Auf beiden Seiten wird sie in Serbien von Triaszonen eingesäumt. Die nördliche ist schmal und folgt dem Kamme Jagodnia pl.—Powlen. Die südliche bildet eine breite Synklinalregion, deren nordöstlicher Rand in der Tara pl., dem Plateau von Ponikwe und Ljubanie und den anschließenden Kalkhochflächen beiderseits von Ljubiš von der paläozoischen Zone abfällt. Der Gegenflügel wird durch die Aufbrüche paläozoischer Schiefer im SW gebildet, welche das Gebiet von Prača und Foča in Bosnien einnehmen und im oberen Limtal ihre — unterbrochene — Fortsetzung finden.

Auch nördlich der nördlichen Triaszone tauchen die paläozoischen Gesteine wieder auf und verbreiten sich im Flußgebiet des Jadar weithin; ihre weite Verbreitung hier ist erst durch unsere Fossilfunde und die der ungarischen Geologen festgestellt worden.

In den beiden Triaszonen kommen unter der Sedimentdecke zahlreiche Eruptivkörper basischer Magmen zutage, deren Beschreibung im nachfolgenden gegeben wird.

An der unteren Drina enden die nördlichen der aufgeführten Formationsgürtel: das Jadar-paläozoikum, die Trias der Jagodnia pl. und die Schiefer von Srebrenica schneiden hier an der breit ansetzenden bosnischen Flyschzone ab. Aus der Bedeckung kretazischer und tertiärer Ablagerungen ragen aber noch zahlreiche Serpentinstöcke auf, als Fortsetzung im Streichen der nordöstlichen serbischen Serpentinzone und werden von Gesteinen der Diabashornsteinformation und von paläozoischen krystallinen Schiefern begleitet (nach den Darstellungen von Katzer und Kispatič). Der breite Zug triadischer und jurassischer Gesteine, der die südwestliche Reihe der ophiolitischen Massen in Serbien einschließt, setzt sich aber ununterbrochen durch Bosnien gegen NW fort; sie findet nach der anderen Seite ihren weiteren Verlauf durch Rascien zu den mesozoischen Gebirgszügen am schwarzen Drin in Albanien und umschließt hier die großen basischen Eruptivmassen der Valbona und Merdita, denen weitere in Südalbanien sich angliedern. Im selben Zuge folgen weiterhin die Serpentine von Griechenland.

Die nordöstliche Zone der Ophiolithe in Serbien verläuft in weitem Bogen von der Jagodnia pl. über die Bukovska pl. ins Ibartal bis Mitrovica. Als ihre südliche Fortsetzung ist nach Kossmat's Darstellung die Serpentinzone Üskub-Alšar zu betrachten, zwischen dem westmazedonischen Grundgebirgsmassiv und seinen Hüllschiefern, welche das Äquivalent der Zone Srebrenica-Ivanijca bilden, und dem ostmazedonischen Grundgebirge, dem im Norden das Krystallin des Kopaonikgebirges und der Schumadia entspricht.

Die Sedimente der transgredierenden Kreide, welche in Mazedonien in enge Faltenzüge und Schuppen eingepreßt sind, breiten sich im serbischen Gebiete flacher aus, bedecken zwischen Morava und Kolubara weite Flächen bis heran an die paläozoische Zone von Užice, während sie in den südwestlichen Teilen nur in einzeln von der Erosion verschonten Muldenzügen erhalten sind.

Nördlich des Jadargebietes und nördlich von Valjevo tauchen die älteren Schichtglieder unter die Tertiärschichten unter. Gewaltige Eruptionen jungtertiärer Trachite und Andesite durchsetzen die Serpentine und ihre Hüllgesteine im Ibartal, brechen in einzelnen Gängen aber auch bis zur Drina hin auf.

I. Die basischen Intrusivmassen.

Wir hatten auf unserer Reise Gelegenheit, folgende basische Intrusivmassen zu besichtigen:

In der nordöstlichen Zone: die kleinen Massen an der Südseite der Jagodnia pl. (Sv. Petar) und an der oberen Tresnijca (südlich von Medvenik); die Bukovska-Maljenmasse; die Serpentine des Ibartales im Studenicatal, im Tal von Trnava und Raška und am Kopaonik. In der südwestlichen Zone die große Peridotitmasse der Zlatibor pl., welcher wir am meisten Zeit zur Untersuchung widmen konnten; die kleinen Aufbrüche bei Prijepolie und im Limtal oberhalb Priboi und den Peridotit in der Gilijeva pl.

Der Charakter der beteiligten Gesteine als Tiefengesteine läßt alle diese Eruptivkörper als unter einer Schichtendecke erstarrte Magmen erklären. Die petrographische Einheitlichkeit und Gleichförmigkeit spricht gegen die Annahme einer Aufschmelzung, desgleichen auch gegen ein „Übersichbrechen" des Magmas, dessen hohes spezifisches Gewicht ein Einsinken der Tonschiefer und Kalke der Decke im Magma erschwert. Eine sicher durchgreifende Lagerung haben wir nur am Serpentin des Ibartales und bei Prijepolie beobachtet, abgesehen von Fällen, wo tektonische Störungen ein Durchbrechen vortäuschen. Allerdings sind die Stellen, wo der primäre Kontakt zwischen Peridotit und Hüllgestein sicher zu erkennen ist, selten; tektonische Flächen bilden mehrfach auf lange Strecken die Grenze. Da wo ersteres der Fall ist, beobachteten wir eine ganz oder nahezu den Schichtflächen der Hüllgesteine folgende Abgrenzung, so an der Basis der Ibarserpentine (Studenica) und am Dach der Zlatibormasse bei Čajetina. Man erhält im ganzen das Bild großer flacher Lakkolithe.

Gesteinsbeschreibung.

1. Peridotit.

Der Peridotit ist fein- bis mittelkörnig und von gelblichgrüner bis dunkelgrüner Farbe im frischen Bruch und von einer bis zu zentimeterdicken ockergelben bis ziegelroten Verwitterungsrinde umgeben. In dem Olivinaggregat sind eingebettet zahlreiche rundlich umgrenzte tafelige Körner von Pyroxen von 3—5 *mm* Durchmesser, hellgelbgrün oder hellbronzefarben mit glasigem oder feinfaserig-metallischem Glanz auf den Spaltflächen. Auf der Verwitterungsfläche treten sie entsprechend ihrer größeren Widerstandsfähigkeit warzenartig hervor. Selten sind pyroxenfreie Partien im Peridotit, z. B. das sehr feinkörnige dunkelgrüne Gestein am Nordhang des Tornik.

Die Serpentinisierung ist im allgemeinen wenig weit vorgeschritten und tritt makroskopisch ganz zurück gegenüber dem frischen Peridotit. Bei zunehmender Serpentinisierung entwickeln sich an Druckflächen weiße oder grüne, auch violette dichte Belage von mehreren Millimetern Dicke mit harnischglänzender Oberfläche.

Der richtungslos-körnige Peridotit zeigt auf dem Hochland des Zlatibor Klüftung in zwei Richtungen: eine NO bis NNO verlaufende, gegen W geneigte Bankung und eine senkrecht dazu gerichtete, saigere Klüftung, aber ohne eine Abhängigkeit des Mineralbestandes oder der Struktur von der Bankung. Der Klüftung entspricht der großblockige Zerfall des Gesteins.

Eine vor der Kreidetransgression erfolgte Umsetzung an der Oberfläche des Peridotits kann man gut an den westlichen Ausläufern des Viogor (Zlatibor W) und bei Jeffici und Konjska r. in der Tara pl. beobachten. Der Serpentin (Peridotit) ist brecciös und wird von kieseliger Substanz durchzogen oder auch völlig ersetzt durch eine zellige, brecciöse Masse von dichtem, gelbem und rotem Hornstein, dessen Adern und Hohlräume ausgekleidet oder erfüllt sind mit wasserklaren, sehr lebhaft glasglänzenden kleinen Quarzkrystallen, mit pyramidaler Flächenbildung (Popovo brdo). An der Kozija stiena ober Panjak ist die Serpentinbreccie durchtränkt mit dichtem, muschelig brechendem Opal (Wassergehalt 7·30 %) von rotbrauner Farbe und mattem Glanz, stark kantendurchscheinend, seltener grau und weiß, mit schwach opalisierendem Schimmer. Er bildet meterlange verästelte gangartige Kluftnetzausfüllungen. Stellenweise ist der Opal von einer zentimeterdicken blaßrötlichgelben kascholongähnlichen Rinde umgeben. Die Hornsteinbreccie von Popovo brdo umschließt faustgroße Stücke von Chromeisenerz gleicher Art wie die Gänge bei Semegnjevo (siehe unten).

Dieselbe Hornsteinbreccienbildung trafen wir an der Südseite der Bukovska pl. an der Straße nördlich Ražana sowie westlich davon am Gehänge Radanovci—Popoviči.

Ebenso an der kleinen ophiolitischen Eruptivmasse an der Südseite des Powlen, an der Tisova glavica und den Hügeln zwischen ihr und dem Tresnijcabach. Die zellige Hornsteinkruste mit Quarzkryställchen in den Drusenräumen überzieht hier Serpentin, Gabbro und Diabas und enthält (südlich Tresnijcabach) große Knollen von Schwefelkies, welcher auch zellig struiert ist, sowie blauschwarze Eisenmanganerze als dichte Ausfüllungen der Rauhwacke. Auf ersteren wurde ein Schurfbau angelegt, der aber in Verkennung der sekundären Ausbreitung der Erze gleich im tauben Serpentin zum Erlöschen kam.

Alle diese Vorkommen liegen an Stellen, wo die Kreide über dem Peridotitmassiv transgrediert, beziehungsweise wo die Transgression noch in der Nähe zu sehen ist. Die basalen Schichten der Kreide enthalten auch selbst im westlichen Zlatibor und Tara pl. rote Kieselschiefer, wechsellagernd mit Konglomeraten und bei Karantin von Bohnerzen. Die oberflächliche Verwitterungskruste des Peridotits wurde vor Beginn der Kreideablagerungen von Kieselsubstanz verkittet und durchtränkt, deren Abscheidung vielleicht durch thermale Wässer erleichtert und vermehrt wurde.

Abseits von der Kreidetransgression beobachteten wir eine ähnliche Peridotithornsteinbreccie am Südhang des Černi vrh, Gemeinde Keserovina, südöstlich von Kremna: sie liegt hier auf oder neben Phyllit und Amphibolit, welche dem Peridotit auflagern. Die Aufschlüsse sind zu ungenügend, um über die Lagebeziehung der drei Gesteinsgruppen Sicheres aussagen zu können. Von transgredierender Kreide ist weit herum nichts zu sehen. Auf ähnlichem Untergrund muß das Vorkommen solcher Breccien liegen, dessen Rollstücke wir im Surdup potok westlich Čajetina fanden.

Am Westrand des Serpentins im unteren Studenicatal, im Gehänge oberhalb Križevac (Planinica, Giakovačka pl.) tritt ebenfalls ein grauer Quarzfels auf, dessen Hohlräume mit Drusen kleiner Bergkrystalle ausgekleidet sind. Transgredierende Kreide ist im Studenicatal bisher nicht bekanntgeworden.

Da dieser Serpentin wahrscheinlich posttriadisch ist, so kann diese Erosionsbildung tertiäres Alter haben. Die Quarzrauhwacke ist teilweise stark verschiefert und verknetet, wurde also von der Bewegung an der von der Lokvinja gegen Križevac herabstreichenden Verwerfung, welche die Serpentinmasse von den Injektionsgneisen der Planinica hier trennt, noch betroffen. Die Quarzkruste mag daher zur Zeit der Tertiärtransgression (Ušce) entstanden sein.

Ein anderes Endprodukt der chemischen Umwandlung des Peridotits und Serpentins bilden Gänge von amorphem Magnesit. Im Zlatibormassiv sind sehr zahlreiche und große solche in Semegnjevo, vereinzelte trafen wir am Tornikkamm und bei Dobroselica, am Blizanci potok bei Kremna sowie an dem nach ihnen benannten Bjeli kamen und bei Patrkulja nordöstlich Čajetina. In der Bukovska pl. sieht man solche an der Straße von Ražana zur Jochhöhe. In den Peridotiten des Ibartales begegneten wir zahlreiche kleine Gänge am Weg von Raška nach Trnava und einzelne westlich Ušce.

Der Magnesit ist dicht, muschlig brechend, von rein weißer Farbe, verwittert gelblich, läßt sich mit dem Messer schaben. Eine Probe von Semegnjevo enthält laut Analyse des chemischen Laboratoriums der geologischen Staatsanstalt in Wien 97·40% kohlensaure Magnesia. Das reine Magnesitmaterial der Gänge von Semegnjevo erreicht eine Mächtigkeit von 1 *m* bei 3—4 *m* Länge.

Die Magnesitgänge folgen Zertrümmerungszonen im Peridotit-Serpentin. Bei Semegnjevo und an der Blizanci r. stehen Breccien von Serpentin-Peridotit mit unreinem grünlich-weißem Magnesit als Zement an.

Die örtliche Beschränkung und Anhäufung der Gänge gegenüber den weiten Räumen der Peridotitmassive ohne solche läßt es wahrscheinlicher erscheinen, daß sie nicht ein Absatzergebnis aus der gewöhnlichen Oberflächenverwitterung sind, sondern daß besondere örtliche Ursachen mitwirken, als welche das Vorhandensein von Zertrümmerungszonen und vielleicht auch ebenso wie bei den Kieselabsätzen warme, kohlensäurehaltige Wässer herangezogen werden können.

Bei Semegnjevo, Blizanci reka und Ražana (Bukovska pl.) fällt ihr Auftreten mit dem der Opale und kieseligen Rauhwacken zusammen, beide Neubildungen ergänzen sich als Endprodukte der Zerlegung des Peridotits in Magnesiakarbonat und Kieselsäure. An den anderen Stellen ist uns der Absatz der Kieselsäure nicht zu Gesicht gekommen, kann aber von der Verwitterung zerstört und abgeschwemmt worden sein, wenn nicht nur der begangene Weg uns abseits von ihnen vorbeigeführt hat.

Die Verknüpfung beider Vorgänge rückt auch die Magnesitabsätze in ein höheres Alter zurück. Bei Ražana ist am Bach nördlich der Ortschaft ein grobes Konglomerat anstehend, welches höchstwahrscheinlich dem dortigen Tertiär angehört und in großer Menge Gerölle von Magnesit enthält. Am Weg von Raška nach Trnava sieht man die Magnesitgänge an Querverwerfungen verschoben.

Dem bei der Bereisung gewonnenen Eindruck der petrographischen Einförmigkeit des Peridotitmassivs am Zlabitor entspricht das Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung zahlreicher Proben.

Dieselbe Art von Peridotit baut die ganze Masse des Zlabitor auf und geringe Abänderungen werden nur durch Schwankungen im Mengenverhältnis der Bestandteile und den Grad sekundärer Umwandlung erzeugt.

Proben aus wenig veränderten Teilen zeigen unter dem Mikroskop ein allotriomorph-körniges, richtungslos struiertes Aggregat von Olivinkörnern und größeren Körnern von rhombischem Pyroxen, durchschnittlich im Mengenverhältnis 2 : 1. Der Pyroxen ist sehr blaß-bräunlich (rötlichgrau, || *c* mit Stich ins Grünliche) bis nahezu farblos, ein Pleochroismus daher meist kaum wahrnehmbar; die Interferenzfarben blaugrau oder blaßgelb. Sehr oft sieht man ihn bei Dunkelstellung unter gekreuzten Nikols erfüllt von haarfeinen zur Spaltbarkeit parallelen Fasern, welche bei Dunkelstellung hell erscheinen, bei Diagonalstellung verschwinden. In einzelnen Fällen fanden sich auch etwas dickere solche Lamellen, welche die lebhaften Interferenzfarben und die Auslöschungsschiefe monokliner Pyroxene besitzen; Übergänge verbinden diese mit den ganz feinen Einschaltungen, so daß wohl beide als parallele Einwachsungen von monoklinem Pyroxen betrachtet werden dürfen.

Nicht selten beobachtet man geringe Verbiegungen und entsprechend wellige Auslöschung der Bronzite. Auch eine diagonal zu den Spaltrissen verlaufende, lamellenweise wechselnde Aufhellung mit unscharfen Rändern kommt in einzelnen Fällen vor. Bei Einstellung der Spaltrisse parallel zu den Nikolschwingungsrichtungen verschwindet sie in Dunkelstellung.

Die Umrisse der Pyroxene sind manchmal buchtig ausgehöhlt wie bei magmatischer Corrosion. Bei Serpentinisierung des Gesteins bleibt der in diesen Buchten eingeschlossene Olivin noch frisch, wenn die ganze Umgebung schon serpentinisiert ist. Auch eine stückweise Umkrustung von Pyroxen durch noch frischen Olivin wurde in sonst nahezu ganz serpentinisiertem Gestein getroffen.

Die Umwandlung des Pyroxens erfolgt nur selten in feinfaserige Hornblende; in der Regel tritt Bastitisierung ein, zuerst randlich und an Klüften, wobei die neugebildeten Serpentinfasern vollkommen parallel der Spaltbarkeit des Pyroxens folgen. In einem Falle wurde auch eine Umrindung desselben mit bürstenartig radialgestellten Fasern beobachtet, wobei die feinen Lamellen von eingewachsenem monoklinen Pyroxen unverändert erhalten blieben und so die Rindenfasern quer, beziehungsweise parallel zum Kornrand durchsetzen.

Im Olivin vollzieht sich die Serpentinisierung in der bekannten Form, welche schließlich zu einem engen Maschennetz von quergefaserten Strängen führt. Färbung blaßgrün. In einem einzigen Falle (bei Cerkvena voda) konnte eine ungenaue Parallelflaserung, begleitet von ebenso gerichteten Druckklüften, beobachtet werden.

Als seltene Nebengemengteile erscheinen vereinzelte Körnchen von Chromit oder Picotit.

Alle Abstufungen von nahezu unversehrtem Peridotit bis zum reinen Serpentin liegen vor. Der Pyroxen widersteht der Serpentinisierung länger als der Olivin.

Das obige Mengenverhältnis von Olivin und Pyroxen ist das herrschende. Am Nordabhang des Tornik steht eine Abart an, welche keinen Pyroxen enthält. Das Serpentinmaschennetz ist gefüllt nur mit nahe beieinanderliegenden Olivinresten.

Der herrschende Peridotit kann seiner Zusammensetzung nach als Harzburgit bezeichnet werden.

Von ganz gleicher Art sind die Proben des Peridotits der Bukovska pl. Žujovic[1] beschreibt von Bukovi einen Peridotit, welcher Diallag und eine vielleicht primäre farblose Hornblende enthält und demnach zum Wehrlit gestellt werden könnte.

---

[1] Annales geol. de la penins. Balkanique, III. Bd., S. 26.

Der Peridotit im unteren Studenicatal gleicht im Handstück zwar völlig dem des Zlatibor, die wenigen Schliffproben ergaben aber, daß er neben vorwaltendem Bronzit auch einen diopsidischen monoklinen Pyroxen enthält; der Pyroxengehalt ist hier im ganzen ein höherer als im Durchschnitt der Zlatiborgesteine. Außerdem führt er in geringer Menge Kryställchen von farbloser Hornblende. Der rhombische Pyroxen besitzt in hohem Grade die oben beschriebene Faserstruktur und beginnt sich längs der Faserrichtung und an Querklüften in Bastit umzuwandeln. Teils ist Olivin noch großenteils erhalten, teils vollständig serpentinisiert.

Der Peridotit des unteren Studenicatals kann nach diesen Proben besser zum Lherzolith gestellt werden.

Am Westrand desselben bei Križevac (Gehänge der Planinica, Giacovacka pl.) verstärkt sich der erwähnte Hornblendegehalt so, daß er makroskopisch auffallend wird. Am Bach unterhalb der Häuser steht ein feiner Hornblendeschiefer an, darüber Lagen von flaserigem Serpentin, dann wieder eine dicke Bank massigen Peridotits und über ihm flaseriger Serpentin mit großen Hornblenden. Das Hangende des ganzen Profils bildet weißer Marmor, der in den Glimmerschiefern dort mehrfach eingelagert sich findet. Der flaserige Serpentin zeigt auf den Flaserungsflächen einen feinen, silberigen Glimmerbelag. Im Schliff sind es Strähne von farblosem Glimmer, gemischt mit Chlorit und Resten von schilferiger farbloser Hornblende. Das Olivinkörneraggregat ist breccienartig in Trümmer gelegt, zwischen welche die Glimmerflasern hineingepreßt sind. Pyroxen findet sich keiner in diesem Gestein.

Zum Teil mag hier die Verwerfung mitwirken, welche von hier gegen Lokvinja hinauf den Serpentinstock von den Injektionsgneisen trennt, zum andern Teil aber unterliegen die Peridotitmassen hier im allgemeinen einer stärkeren Druckwirkung und Deformation, wie dies besonders an der Straße von Studenica nach Ušce auffällig ist, wo die kleinen Serpentinaufbrüche fast durchwegs stark verschiefert und zerknetet sind.

Der Peridotit des kleinen Vorkommens am Weg vom Kloster Studenica zur Brücke talaufwärts bei Radici ist sehr hell gefärbt (grau, lichtgelblichgrün), besitzt Andeutungen von Parallelschieferung und wird von zahlreichen Druckklüften durchzogen. Im Schliff sieht man das großkörnige Olivinaggregat durchwachsen von sehr schön ausgebildeten Gittern von Antigorit, großenteils ist an Stelle des Olivins ein sehr kurzfaseriges Serpentinfilzwerk getreten, welches die Zwischenräume des Gitternetzes erfüllt. Pyroxen fehlt. Viel sekundäres Eisenerz.

Die große Peridotitmasse an der Süd- und Westseite des Kopaonik stimmt nach dem Befund im Felde und nach dem Dünnschliff mit dem Zlatiborgestein petrographisch überein. Es ist ebenfalls Harzburgit, der großenteils noch sehr wenig serpentinisiert ist. Die schillernden Spaltflächen des rhombischen Pyroxens erreichen Größen bis zu 2 *cm*, bleiben aber im Mittel bei 3 bis 5 *mm* Durchmesser. Im mikroskopischen Bild weist er ebenfalls die feinfaserige Zusammensetzung auf, wie in den oben beschriebenen Massen.

In den Gehängen der Čukara gegen den Rudnicabach beobachteten wir in den unter die Peridotitmasse steil einfallenden Amphiboliten Lagergänge von Peridotit, dessen dunkelgrüne Grundmasse allseits durchdrungen wird von kleinen Garben langstengeligen blaßgrünen Amphibols. Nach den Spaltblättchen und dem Dünnschliff ist es rhombischer Amphibol (Antophyllit). Er ist im Schliff farblos — auch an dickeren blaßgrünen Spaltblättchen ist kein Pleochroismus wahrzunehmen — von kleinen Schuppen sekundären Biotits begleitet und wandelt sich randlich in Serpentin um, welcher an Querklüften und Längsrissen auch in die Krystalle eindringt. Der Olivin ist völlig serpentinisiert unter reichlicher Abscheidung staubfeinen Erzes. Der Serpentin ist teilweise blätterig; kleine vollständig bastitisierte Reste von Pyroxen.

Nach obigem ergibt sich für die Peridotitmassen des westlichen Serbiens eine bemerkenswerte Gleichförmigkeit ihrer Zusammensetzung im Verhältnis zur gewaltigen Ausdehnung und der extremen Stellung des Peridotits in der Reihe der basischen Magmen.

Nach den Berichten von Kerner[1] besteht die große Peridotitmasse zwischen Diakova und dem oberen Drintal (Valbona) ebenfalls aus Harzburgit mit einzelnen schlierigen Aussonderungen von Diallagfels und von Chromeisenerzen. Die Serpentinstöcke im Umkreis von Skutari sowie südlich des

[1] Geologische Beschreibung des Valbonatales in Nordostalbanien. Denkschr. d. Akad. d. Wissensch. in Wien, 95. Bd.

Drin in der Merdita sind nach den von Vetters[1] gesammelten Proben ebenfalls Harzburgite, teilweise auch Amphiboiperidotite.

Dagegen sind nach den Untersuchungen von Kispatič[2] die Peridotite der bosnischen Serpentinzone durchwegs Lherzolithe, in denen allerdings oft der Bronzit stark überwiegt gegenüber dem Diopsid, so daß der Unterschied gegenüber den serbischen Peridotiten sich verringert. Im Bronzit sind auch Fasern von monoklinem Pyroxen eingewachsen. Da dies im serbischen Material sehr häufig und stark ausgebildet ist, nähern sich die beiderseitigen Typen wieder.

In der Gegend von Semegnijevo am Zlatibor treten im Peridotit Gänge von **Chromeisenerz** auf. Sie bestehen aus einem sehr gleichmäßig zusammengesetzten krystallinisch-körnigen Gemenge von Chromit in 2—4 *mm* großen hypidiomorphen Körnern und einem dichten ölgrün oder gelb gefärbten, weißlich verwitternden Mineral als Zwickelfüllung. Seltener beobachtet man eine Sammlung der beiden Gemengteile zu geschlossenen Erzlagen und größeren gelbgrünen Silikatschlieren und Nestern. An einer Stelle wurde am Rand eine unvollkommen entwickelte strahlige Struktur senkrecht zum Gangrand angetroffen, im allgemeinen fehlt ein Salband und das Ganggestein setzt ohne Veränderung scharf ab vom Peridotit, welcher randlich in eine dichte lichtgrünliche Masse umgewandelt ist, in welcher noch manchmal vereinzelte Erzkörnchen (Chromit?) aufblitzen.

Unter dem Mikroskop wird der Chromit mit dunkelbräunlichroter Farbe — am Rand etwas dunkler — durchsichtig und besitzt frühere und selbständigere Formung gegenüber dem nur die schmalen Zwischenräume erfüllenden Serpentin. Manchmal sieht man deutliche Oktaederumrisse, sonst rundlich-polygonale Körner. Der hellgrün durchsichtige Serpentin hat Maschenstruktur mit vorwiegend den schmalen Räumen folgenden langen, in sich quergefaserten Strähnen, stellenweise ist er rechtwinklig gegittert. Reste des Mutterminerals fand ich nicht, die Struktur läßt auf Olivin schließen, so daß das Ganggestein als Chromitdunit bezeichnet werden könnte. Im Chromit eingeschlossen fand sich Bastit in einem kleinen Korn. Im Schliff eines Gerölles von Chromeisenerz bei Vardište (Kreidebasis) besteht die Füllung zwischen den idiomorphen Chromiten aus Klinochlor in großen, dicken Tafeln. Makroskopisch besitzen die gelblichen Schuppen desselben einen lichten seidigen Schimmer, im Dünnschliff erscheint er farblos, feinfaserig mit welligem Schimmer.

Nach Kispatič bestehen die Chromeisenerzausscheidungen der bosnischen Serpentine aus Chromit und Diopsid, während der Olivin in ihrem Bereich verschwindet.

Die chemische Analyse eines Chromeisenerzs des Zlatibor (als Geröll bei Popovo brdo aus der Kieselkrustenschichte gesammelt) ergab einen Gehalt von 35·20 % Chromoxyd.

Die Gänge folgen der Klüftung des Peridotits, sind mehrere Dezimeter bis zu 1 *m* breit und in größerer Zahl gruppenweise geschart, ähnlich den von Vogt beschriebenen Gangzügen der norwegischen Chromitlagerstätten. Übergänge in das umgebende Gestein fehlen hier aber; manchmal werden die Gänge von Querverwürfen abgeschnitten oder verdrückt.

Die Bildung des Chromitdunits kann auch hier als Ausscheidung aus dem Magma erklärt werden. Doch scheinen mir die Lagerungsverhältnisse dafür zu sprechen, daß die Differentiationsprodukte sich hier nicht mehr am ursprünglichen Ort der Aussonderung befinden, sondern in Klüfte des schon verfestigten Teiles eingedrungen sind.

Im nordwestlichsten Teil der Ibarperidotite, der Jelica pl. kommt nach Kossmat (1916, S. 159) Chromeisenstein in großen Nestern vor.

2. Gabbro.

Am Aufbau der großen basischen Intrusivmassen von Westserbien ist neben dem stets vorherrschenden Peridotit auch Gabbro in geringerer Menge beteiligt.

In der Intrusivmasse des Zlatibor erreicht der Gabbro in dem auf bosnischem Gebiet liegenden nordwestlichen Teil, südlich und nördlich Višegrad, bedeutende Ausdehnung und kommt auch unter der Triasdecke der Tara pl. in dem Aufbruch von Raštiste wieder zum Vorschein. Die Gabbros von

[1] Geologie d. nördl. Albanien. Denkschr. d. Akad. d. Wissensch. 80. Bd.

[2] Die krystallinen Gesteine der bosnischen Serpentinzone. Wissensch. Mitteil. aus Bosnien u. d. Herzegowina, VII. Bd., 1900.

Višegrad hat bereits John[1] beschrieben. Mehrfach trafen wir Gabbro in der Bukovska pl. sowie in den kleineren basischen Massen südlich des Powlenkammes und südlich der Jagodnia pl.

Im Ibártal begegnet man Gängen gleicher Gesteinsart auf der Strecke von Novibazar nach Raška. Dagegen sahen wir auf unserem Reisewege im Serpentin des Kopaonik sowie im Studenicatal keine solchen Aufbrüche. Kleineren Gabbroaufschlüssen begegneten wir im Limtal zwischen Prijepolje und Priboi. Gerölle von Olivingabbro, welche aus der Peridotitmasse der Giljeva pl. stammen, fanden wir im Uvacbachbett oberhalb Sjenica.

Die beobachteten Vorkommen sind grobkörnige, massig struierte Gesteine, welche schon dem unbewaffneten Auge ihre Zusammensetzung und Struktur deutlich erkennen lassen. Je nach dem Grade der Unversehrtheit zeigen die dunkelgrünen bis schwärzlichen Pyroxene, welche Größen bis zu 2 *cm* erreichen, abgesehen von den unten noch zu besprechenden pegmatitischen Arten, die glänzenden Spaltflächen des Diallags oder sie sind in mattgrüne Körner umgewandelt. Die Olivingabbros zeigen den serpentinisierten Olivin in dunkelölgrünen dichten glanzlosen Körnern und Nestern. Meistens überwiegen die dunklen Gemengteile und bestimmen den düsteren Farbeneindruck der Gesteinsmasse. Eine Verschieferung wurde nirgends beobachtet, wohl aber besitzen manche Partien des Gabbros im Tal von Banja bei Višegrad eine primäre Lagenstruktur,[2] in dem feldspatreiche und feldspatarme Lagen wechseln, wobei manchmal auch eine unvollkommene Parallelschlichtung der dunklen Gemengteile zu bemerken ist.

Nach dem mikroskopischen Befund lassen sich unterscheiden: Gabbro im engeren Sinne Olivingabbro, Hornblendegabbro, beziehungsweise Uralitgabbro.

In jedem der größeren Massive wurden alle drei Arten nebeneinander beobachtet.

Als Beispiel für die eigentlichen Gabbros wurden Proben aus dem Gabbro von Raštiste (Tara pl.) mikroskopisch untersucht. Bestandteile: Diallag (1—2 *cm* lang), blaßbräunlichgrau mit sehr geringem Dichroismus (|| *c* bräunlich), vollkommene Spaltbarkeit nach (100) und nach dem Prisma. In den entsprechenden Schnitten tritt die massenhafte nach den Krystallrichtungen geordnete Interposition von kleinen dunkelbräunlichen Blättchen (Titaneisenglimmer?) stark hervor. Auslöschung in Schnitten mit parallelen Spaltrissen 45°, ebenso in Spaltblättchen. Auch in diesem sonst sehr unverändert erhaltenen Gestein setzt bereits randlich und längs Spaltrissen in geringem Ausmaße eine Umwandlung in grüne feinfaserige Hornblende ein, der reich verzwillingte Plagioklas (Albit- und Periklinzwillinge) gehört nach seiner Auslöschungschiefe (30° auf P, maximale symmetrische Auslöschung 31°) zum Bytownit, Akzessorisch einzelne Körner von Magnetit. Die Struktur ist rein gabbroid und ohne iede Kataklase.

In den meisten Gabbros ist der Pyroxen zum Teil oder ganz in Uralit umgesetzt. Primärer Bestandteil dürfte vielleicht die braune Hornblende sein in den Proben aus der Gabbromasse an der bosnisch-serbischen Grenze bei Korito und Karaula Zapolje, südlich des großen Stolac. Sie ist in einem Fall in Gruppen kleiner, gut eigenformiger Kryställchen, im anderen in großen, manchmal verzwillingten Individuen entwickelt und scheint sich im letzteren Falle in grüne faserige Hornblende umzubilden. Alle anderen »Hornblendegabbros« enthalten ausschließlich sekundäre Hornblende, welche sich als Uralit aus dem Diallag gebildet hat und ihn häufig vollständig ersetzt. Solche Uralitgabbros zeigen den Dünnschliffen nach Vorkommen im genannten Massiv bei Zapolje-Korito, von Tisova glavica, südlich des Powlenkammes, und vom linken Limufer unterhalb Prijepolje. Teils behält die blaßgrüne faserige Hornblende noch die Lage parallel der Spaltbarkeit des Pyroxens und innerhalb seiner Umgrenzung, bei vorgeschrittenen Stadien entwickeln sich daraus Nester von kürzeren, wirr durcheinanderliegenden Fäserchen. Der Feldspat widersteht einer Umwandlung länger als der Diallag; in Gabbros mit vollkommen uralitisierten Pyroxenen sind die Plagioklase oft noch vollkommen frisch und das Hornblendefaserwerk erfüllt die Zwischenräume. Im Gabbro von Zapolje-Korito ist der Plagioklas ein Labrador, in jenem von Tisova glavica Bytownit. Das umgekehrte Verhältnis im Erhaltungszustand der Bestandteile besitzt ein Gabbro von der Bukovska pl., wo der Pyroxen nicht, der Plagioklas dagegen gänzlich in Saussurit umgewandelt ist.

[1] In »Grundlinien der Geologie von Bosnien und der Herzegowina« von Mojsisovics, Tietze und Bittner. Wien, Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, 1880, S. 448.

[2] Dies beschreibt auch bereits Kispatič (Wissensch. Mitt. aus Bosnien, 1900).

Ein kleiner Gabbroaufbruch am linken Limufer, nahe unterhalb Prijepolje, besitzt als Feldspat einen Andesin, soweit dies nach den wenigen Resten in den sonst daraus hervorgegangenen sekundären Bildungen entnommen werden kann. Wohlerhalten sind die Leisten von Plagioklas, welche im Pyroxen eingewachsen sind. Dieser selbst erscheint bräunlich gefärbt infolge feinster Durchstäubung, ist aber auch schon im vorgeschrittenen Zustand der Uralitisierung.

Die Struktur aller dieser Hornblendegabbros ist ebenfalls echt gabbroid, ohne mechanische Deformationen.

Olivingabbro, der nach Bittner[1] das Hauptgestein der Višegrader Masse bildet, kam zur mikroskopischen Untersuchung von dem Vorkommen in Raštiste (Tara pl.), von Banja bei Višegrad (Gerölle), von der Bukovska pl. und von Sv. Petar an der alten Straße über die Jagodnia pl.

Der Olivin ist in allen Dünnschliffen bereits in hohem Grade in Serpentin umgewandelt und nur kleine Reste des Mutterminerals schwimmen noch dort und da in dem feinfaserigen Maschennetz des Serpentins. Von den rundlichen Serpentin-Olivinnestern gehen radial Bündel von haarfeinen Spaltrissen aus, welche die umgebenden Plagioklase durchschneiden — der Diallag wird von ihnen nicht gleich durchschnitten — und meist bis zu den nächsten Serpentinnestern reichen, so daß das ganze Gestein von einem Netz solcher Spaltenstränge durchzogen wird: eine Folgeerscheinung der mit der Volumszunahme bei der Serpentinisierung entstandenen Spannungen.

Der Olivingabbro von Raštiste enthält neben dem reichlichen Olivin als Hauptbestandteil einen sehr anorthitreichen Bytownit mit hochentwickelter Zwillingsbildung nach Albit-, Periklin- und Karlsbadergesetz und in geringen Mengen einen blaßbräunlichen Diallag, der in kleinen Körnern oft mit dem Olivin zu kleinen Gruppen sich gesellt.

In Olivingabbro von der Bukovska pl. (nahe der Jochhöhe an der Straße) ist der Feldspat gänzlich umgewandelt, der Pyroxen farblos, braune Hornblende ein seltener Nebengemengteil, der Olivin schwach idiomorph und serpentinisiert. Die Struktur hier wie oben gabbroid.

Die Olivingabbros von Sv. Petar und von Banja nähern sich in ihrer Zusammensetzung den »Forellensteinen«; Pyroxen fehlt im letzterem ganz und ist im anderen nur durch wenig uralitische Hornblende vertreten, Feldspat ist reichlich vorhanden und besitzt im Gerölle von Banja sphärolithische Struktur; die Umrisse großer Feldspatkörner sind erkenntlich und die Spaltrisse gehen ungebrochen durch das ganze Korn durch, dieses ist aber in ein Aggregat sphärolithisch geordneter kleiner Körner umgesetzt. Zwillingsbildung ist nur selten mehr zu sehen. Im Gestein von Sv. Petar ist der Feldspat saussurisiert. Der Olivin ist in beiden stark serpentinisiert unter Ausbildung der erwähnten Spannungsrisse. Akzessorisch tritt im Gestein von Banja Spinell auf.

Eine Differentiation des Magma nach dem basischen Endglied der Reihe zu bildet ein Vorkommen an der Straße über die Bukovska pl., welches fast ausschließlich aus einem hypidiomorph körnigen Aggregat von farblosem monoklinen Pyroxen (makroskopisch lichtgrau, dicht) besteht. Dichte glimmerige Aggregate, welche an Druckklüften das Gestein durchziehen, sind vielleicht Reste früherer Feldspate.

Eine besondere Art gabbroider Gesteine durchbricht mehrerenorts in Gängen den Serpentin, beziehungsweise Peridotit: Gänge von **pegmatitischem** Habitus und der Zusammensetzung von Gabbros. Solche treten auf an der Straße von Višegrad nach Dobrunj, dann zahlreich und gut aufgeschlossen an den Gehängen des Viogor, westlich von Semegnijevo am Zlatibor und in dem Gabbro-Serpentinaufbruch von Raštiste.

Sie bestehen aus einem dunkelbraunen bis grünlichbraunen Pyroxen in unvollkommen entwickelten, langprismatischen Krystallen bis zu 1 *dm* Länge mit glasglänzenden bis perlmutterglänzenden Spaltflächen in einer lichtgrauen, weiß verwitternden Grundmasse, welche teils dicht, glasig erscheint, teils große perlmutterglänzende Spaltflächen aufblitzen läßt.

Unter dem Mikroskop erweist sich die »Grundmasse« als ein Aggregat kleiner und großer Plagioklaskörner, welche mit zerdrückten Rändern (Mörtelstruktur) aneinandergrenzen; auch Verbiegungen der Zwillingslamellen beobachtet man — im Handstück sieht man die Spaltflächen manchmal schalig gebogen. Nach der Auslöschungsschiefe der Spaltblättchen nach M ist es Anorthit womit auch die im Schliffe beobachteten Auslöschungsschiefen übereinstimmen.

[1] »Grundlinien d. Geol. Bosniens etc.« Jahrb. d. Geol. R.-A. 1880, p. 410.

Der Pyroxen erscheint unter dem Mikroskop sehr blaßgrünlich mit kaum merkbarem Pleochroismus, feinfaserig struiert in prismatischen Schnitten, im Querschnitt mit dem Spaltnetz nach (100) und dem Prisma. Die Krystalle besitzen keine Endflächen und gerundete Kanten. Es ist rhombischer Pyroxen und kann zum Bronzit gestellt werden.

In einer Probe von Viogor (Popovo brdo) ist der Bronzit von einer feinkörnig-strahligen Rinde von Zoisit umgeben, welche auch buchtig in den Pyroxen eindringt (magmatische Corrosion?).

Zu den Gabbropegmatiten ist wohl auch ein Gestein zu stellen, das wir am linken Ufer des Lim in der Gemeinde Izbisnje, unterhalb Prijepolje, trafen. Der Pyroxen erreicht Längen bis zu 1 *dm*, der Feldspat ist saussurisiert. Im Schliff ergibt sich der große Pyroxen als ein schon weitgehend in Chlorit umgewandelter monokliner Pyroxen, daneben sind kleinere idiomorphe Krystalle einer sehr blaßgrünen Hornblende vorhanden. Das gabbroide Gestein ist verbunden mit Bronzitserpentin.

Als Gerölle trafen wir Gabbropegmatite auch in der Bukovska pl. (im Bachbett der Bukova reka oberhalb Cuprija).

In dem Massiv von Zapolje (bei Gostilje an der bosnisch-serbischen Grenze) sowie auch an der Bukovska pl. beobachteten wir einen oftmaligen Wechsel von Gabbro, Diabasen und Serpentin. An der Bukovska pl. scheint stellenweise Gabbro und Peridotitserpentin ineinander überzugehen. Am ersteren Orte durchbrechen grobkörnigen Gabbro Gänge von feinkörnigem Gabbro. Ferner trafen wir hier eine Eruptivbreccie, bestehend aus Gabbro, der zahlreiche Bruchstücke eines dichten schwärzlichen Diabases umschließt. Der Gabbro ist der obenerwähnte Hornblendegabbro, das eingeschlossene Gestein ist nach dem Schliff ein äußerst feinkörniger Diabasporphyrit.

3. Diorit.

In der Serpentinmasse von Raška (Ibartal) treten im Tal von Trnava und Sebimilje dioritische Gesteine auf, welche den Peridotitserpentin in Stöcken und Gängen durchbrechen.

Dieselben Gesteine begegnet man wieder an der Straße von Raška nach Novibazar und beide stehen sehr wahrscheinlich über die zwischenliegenden Hügelrücken miteinander in genetischem Zusammenhang.

Die Diorite sind kleinkörnig, dunkel gefärbt, weiß und dunkelgrün bis schwärzlich fein gesprenkelt. Die Härte des Gesteins und die kleinen blitzenden Spaltflächen der Bestandteile lassen es als sehr gut erhalten erscheinen.

Unter dem Mikroskop erweist sich der Erhaltungszustand als minder günstig. Der Feldspat wurde nur in dem Gestein von der Straße Raška—Novibazar, unterhalb Pilareta an der Talbiegung, noch meistens gut erhalten getroffen (oft schon Zoisitnester im Kern). Er gehört zum Andesin. In den Gesteinen von Trnava und Sebimilje ist er fast ganz in Aggregate von Zoisit und Glimmer umgesetzt. Der dunkle Bestandteil ist im ersteren Gestein braune Hornblende (*b* und *c* kräftig rötlichbraun, *a* hellsepiabraun) in kurzprismatischen Krystallen ohne Endflächen. In den Gesteinen von Sebimilje (Sebimilisko kosa) ist sie hellgrün gefärbt (*b* bräunlich), Formausbildung gleich, oft verzwillingt. In einem Gestein von der Sebimilisko kosa treten auch Pseudomorphosen von kleinkörniger Hornblende nach idiomorphem Pyroxen auf. Der Gehalt an dunklen Gemengteilen ist in allen ein sehr bedeutender. Als Nebengemengteile findet man Titaneisenerz und Pyrit.

Die Struktur ist hypidiomorph körnig. Eine Probe von der Sebimilisko kosa zeigt Andeutungen einer Paralleltextur ohne Kataklase.

An dem Weg von Raška nach Trnava, oberhalb der Talteilung, durchsetzen den Serpentin zahlreiche Gänge von aplitischem Charakter; sehr feinkörnige bis dichte Gesteine von weißer oder hellgrauer Färbung, in denen der farbige Gemengteil nur in wenigen winzigen Schüppchen eingestreut ist

Unter dem Mikroskop ergibt sich als Hauptbestandteil Plagioklas, der Neigung zur Ausbildung in Leistenform ähnlich wie in den Diabasen zeigt, aber auch in unregelmäßigen gedrungenen Körnern auftritt. In einer Probe konnte er als Andesin bestimmt werden. In wechselnder, aber stets weit geringerer Menge als Feldspat, bis zu spurenweiser Seltenheit ist Quarz vorhanden. Die femischen Bestandteile sind nur mehr durch sekundär gebildeten Epidot, Zoisit und Glimmer vertreten; in einem Gestein einzelne kleine Schüppchen von Biotit. Dieser enthält auch Turmalinkörner und ist das relativ quarzreichste. Dieser Gang ist brecciös struiert. Gröbere, teilweise selbst wieder brecciös zusammen-

gesetzte Bruchstücke schwimmen in einer feinzerriebenen Masse von saussuritisiertem Feldspat. Auch die anderen Proben werden von einzelnen Zerreibungsklüften durchschnitten und zeigen in den unversehrten Partien Annäherung an ophitische Struktur durch leistenförmige Feldspate und Einordnung der Zoisitglimmeraggregate in die Zwischenräume.

4. Diabas.

Diabas tritt zwar vielfach und in weiter Erstreckung in Verbindung mit dem Peridotit und Gabbro auf, gehört aber, soweit unser Einblick reicht. zumeist nicht als Bestandteil zu der lakkolithischen Masse, sondern als Effusivbildung in die darüberliegende Sedimentschichtfolge.

Nur im westlichen Teil der Zlatibormasse trafen wir an der bosnisch-serbischen Grenze nordöstlich von Višegrad Diabase, welche anscheinend als Differentiationsprodukte der Intrusivmasse gang- oder stockartig mit dem Gabbro verknüpft sind. Zwischen der Karaula Ploča (zwischen Janjač und Gostilia brdo) und der Kula Zapolje (oberstes Tal von Banja bei Višegrad) stehen Gabbro und Diabase in vielfachem Wechsel nebeneinander an; der feinkörnige bis dichte Diabas scheint den Gabbro gangartig zu durchbrechen, anderseits finden sich hier auch Eruptivbreccien, in denen Bruchstücke von Diabas (mikroskopischer Befund: äußerst feinkörniger Diabasporphyrit) von Gabbro umschlossen werden. Im mikroskopischen Bild sind diese Diabase nicht von den anderen (effusiven) verschieden und wird ihre Zusammensetzung und Struktur dort mit angeführt. Möglicherweise stellen sie Zuführungswege für jene Ergüsse von Diabas dar, welche sich hier und anderwärts unmittelbar über dem Gabbro und Peridotit ausbreiten.

Bei den Diabasen, welche wir beim Übergang über die Bukovska pl. innerhalb der Peridotitmasse antrafen, ist die Zuordnung unsicher, mehr Wahrscheinlichkeit hat die Zugehörigkeit zum Intrusivkörper.

A. Die Peridotitmasse des Zlatibor.

An der Grenze von Serbien, Bosnien und dem ehemaligen Sandschak Novibazar breitet sich im Oberlaufe der Drina die weite Peridotitserpentinmasse der Zlatibor pl. aus. Sie ist langgestreckt in NW—SO-Richtung; im NW taucht sie bei Raštiste in der Tara pl. und unterhalb Stari-Brod an der Drina zuerst unter der triadischen Schichtbedeckung auf und erstreckt sich gegen SO bis in die Gemeinde Negbin im mittleren Uvactal. Das Tal der Drina und des Lim bilden ungefähr ihre südwestliche Begrenzung; die Drina umfließt in geringem Abstande ihr nordwestliches Ende.

Ihre nordöstliche Grenze verläuft in unregelmäßiger Linie über die karstigen Hochflächen der Tara pl. und des Plateaus von Ponikve, überquert das Tal der Djetinia und der Sušica und wendet sich dann quer über die Talzüge der Ratušnica und Ljubiška r. gegen Süden ins Uvactal, welches sie östlich von Rutoše überschreitet.

Die Längserstreckung Raštiste-Negbin beträgt 60 *km*, die größte Breite zwischen Bioska und dem Lim ungefähr 35 *km*. Der aufgeschlossene Bereich der ganzen Eruptivmasse breitet sich über eine Fläche von rund 1350 km^2 aus und dürfte daher die größte Serpentin-Peridotitmasse der ganzen balkanischen Serpentinzone und von Europa überhaupt sein. Ein Teil jener Fläche ist durch einen schmalen Zug von Ablagerungen der Kreideformation überdeckt, welcher vom nordwestlichen Ende her östlich des Vl. Stolac eindringt und sich mit dinarischem Streichen bis nahe an die Uvacmündung hin erstreckt und dadurch einen kleinen südwestlichen Teil zwischen Lim, Drina und Rzav von der Hauptmasse des Zlatibor oberflächlich abtrennt. Im Tal des Rzav ist die Decke zwischen Dobrunj und Vardište bis auf eine schmale Brücke durchtrennt.

Der größte Teil des Peridotitgebietes bildet das weite Hochplateau des Zlatibor, an welches sich gegen NW die ähnlich gestaltete Hochfläche der Tara pl. anschließt. Die durch die tiefen Talschluchten des Uvac und Rzav abgetrennten Teile sind breite, hohe Bergkämme.

Der Peridotit ist eine schwer verwitternde, dem Pflanzenwuchs ungünstige Bodenart; die schüttere Bewachsung läßt auf den Hochflächen allenthalben den gelb bis rostrot verwitternden Felsboden durchschimmern. Die tiefen Talfurchen der Haupttäler gestalten sich zu düsteren, felsigen Schluchten. Weite Grasfluren, zur Frühsommerzeit von wohlriechenden Blüten durchwoben, überziehen die Hochflächen des Zlatibor und könnten großen Viehherden Nahrung geben, besonders dort, wo durch

Zusammenschwemmung in Mulden sich eine Humusdecke angereichert hat und die sonstige Wasserarmut des Gebietes gemildert ist. Auf den randlichen Bergkämmen, an den Außenhängen der Hochflächen und den anschließenden Bergkämmen sind die Grasflächen mit lockerem Baumwuchs überstreut, hauptsächlich aus hochstämmigen Schwarzföhren bestehend, nicht selten auch aus Eichen und aus einer Mischung beider Baumarten in lichten Hainen.

Die landschaftliche Eigenart des Peridotitgebietes wird noch besonders hervorgehoben durch den Gegensatz gegenüber den ringsum sich anschließenden Kalkhochplateaus, deren lichter karrenzerfressener und von zahllosen Dolinen genarbter Felsboden zumeist von urwaldartig dichten und üppigen Fichten-, Tannen- und Laubwäldern bedeckt ist, während an den äußeren Steilabfällen der lichtgraue Felsen in Wänden zutage tritt.

Die kleinen Beckenfüllungen mit tertiären Schichten, wie bei Kremna, Sušicatal (Sljvovica) Rutoše und andere, bilden freundliche helle Oasen von Wiesen, Ackerfeldern und Zwetschkengärten in dem naturwüchsigen einsamen Hochland.

Wie aus der beigegebenen Übersichtskarte ersichtlich ist und oben bereits angedeutet wurde, besteht der weitaus größere Teil der Zlatibormasse aus Peridotit und nur im nordwestlichen Teil ist Gabbro stark mitbeteiligt am Aufbau der Masse, wie bereits Bittner und Kispatič beobachteten.

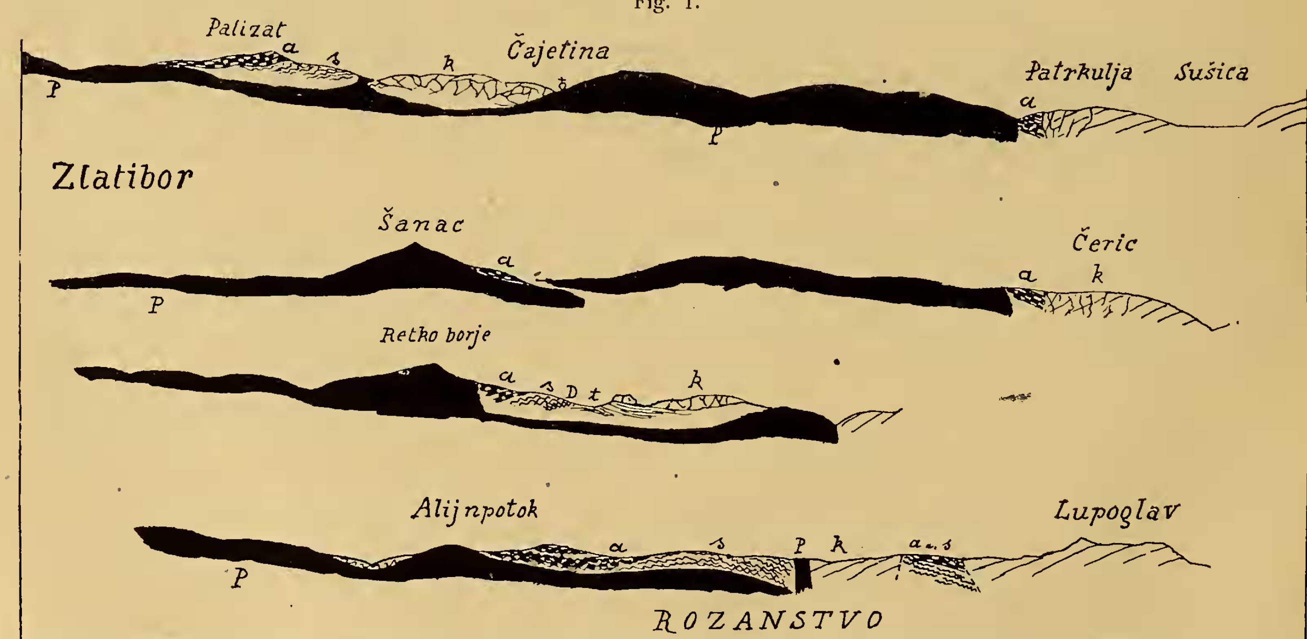
Unsere Karte faßt die von uns auf den Blättern der österreichischen Spezialkarte 1 : 75.000 eingetragenen Reisebeobachtungen übersichtlich zusammen. Das Gebiet zwischen Višegrad und der Mündung des Uvac sowie Teile des Drinatals von Višegrad abwärts sind aus Katzer's Karte von Bosnien schematisch übertragen. Für das Gebiet von Priboi fehlt derzeit eine geologische Karte.

Der magmatische Körper wird von vier Folgen sedimentärer Gesteine wechselweise überdeckt: 1. die primäre Schieferhülle — Phyllit und Amphibolit, 2. die Ablagerungen der Trias, 3. die Schichten der Kreideformation und 4. Tertiärablagerungen.

I. Die Schieferhülle der Zlatibormasse.

Den Verband der Eruptivmasse mit den umschließenden sedimentären Schichtreihen beobachteten wir längs des Nord- und Ostrandes, während wir vom Westrand nur den Teil nördlich von Višegrad, vom Südrand jenen im Tal von Rutoše, beziehungsweise am Lim kennen lernten.

Fig. 1.



P Peridotit, *a* Amphibolite, *s* Glimmerschiefer, Phyllite, Tonschiefer, *D* Diabas, *t* schwarze und rote Tonschiefer, Hornstein, *K* megalodontenführender Kalk. 1 : 45.000.

Die Unterlage der Peridotitmasse ist an keiner Stelle zu sehen; dort wo die angrenzenden Schichten gegen den Peridotit einfallen, ersieht man aus den Lagerungsverhältnissen und dem Schichtverband, daß Verwerfungen beide Gesteinsbereiche trennen.

Die ursprüngliche Decke des Intrusivkörpers ist am besten in der Gegend von Čajetina erhalten (Fig. 1). Am Rand des Hochplateaus des Zlatibor. von Ostra Kosa bis zum Šanac und in der Gegend von Rozanstvo liegt hier flach auf dem Peridotit eine Gesteinsfolge, bestehend aus Amphibolit, Hornblendeschiefer, verschiedenen phyllitischen Schiefern und Tonschiefer, welche mit Ausnahme der letztgenannten deutlich die Struktur von krystallinen Schiefern besitzen mit verschieden hohem Grad der Metamorphose.

Dieselben Gesteine begleiten einzeln oder häufiger mehrere derselben vereint den ganzen Nordostrand vom Šanac bis zur Tara pl., wobei stets der Amphibolit am stärksten, oft auch allein vertreten ist. Die Auflagerung auf dem Peridotit ist auf dieser Strecke nur zwischen Keserovina und Bioska zu sehen, vielleicht auch noch bei Čeric (Sušicatal); bei Meh. Bare, Kadina glava—Radojevici und im oberen Sušicatal (Patrkulja, Peraja) trennen Verwerfungen beide Formationen und die Amphibolite fallen gegen den Peridotit ein.

Am Südrand fanden wir den Amphibolit auf dem Peridotit liegend im Kratovotal (Lim). Bei Gr. Rutoše fallen Amphibolit und Phyllit sehr flach gegen den Peridotit ein — die unmittelbare Grenze ist großenteils durch Tertiär verdeckt.

Petrographische Beschreibung.

Die Amphibolite sind infolge ihres Reichtums an Hornblende dunkelgrün und mehr oder weniger weiß gesprenkelt, von feinem bis mittlerem Korn, grobkörnige sind selten, homöoblastisch, manchmal sind die Schichtplatten mit besonders großen Stengeln der Hornblende bedeckt. Paralleltextur ist herrschend; Bankung. Am Šanac bei Cajetina finden sich auch durch wechselnden Feldspatgehalt gebänderte Abarten.

Die Dünnschliffuntersuchung bestätigt den hohen Hornblendegehalt; nahezu ausschließlich aus Hornblende bestehen Gesteinsproben von Surdup p. und Alijnpotok. Die Färbung der Hornblende: a blaßgrün, b moosgrün bis bräunlichgrün, c lauchgrün, meist dunkler als a, manchmal nahezu $= a$. Formentwicklung prismatisch ohne Endflächen, seltener kurze, zackige unregelmäßige oder rundlich gebuchtete Körner. Annähernde Parallelschlichtung der Hornblenden ist häufig. Im Gegensatz zum Plagioklas ist die Hornblende fast immer wohl erhalten, ohne sekundäre Umwandlungen.

Dagegen ist der Plagioklas in der Regel in vorgeschrittener oder vollendeter Umsetzung in saussuritische oder glimmerige Aggregate. Im Amphibolit von Bioska konnte er als Andesin, in dem von der Tisova glavica als Oligoklas bestimmt werden.

Eine Ausnahme von dem herrschenden Typus durch seinen hohen Feldspatgehalt stellt der Amphibolit dar, welcher an der SW-Seite des Tornik den Rand der Diabas-Kalkmulde umsäumt. Er ist grobkörnig und ohne Paralleltextur; die starke Umwandlung des Plagioklases verhinderte eine nähere Bestimmung. Gegen SO geht dieser Amphibolit in den normalen hornblendereichen Typus über. Die Hornblende des ersteren ist sehr blaß gefärbt, idiomorph.

In einer der Amphibolitvarietäten von Alijnpotok ist als zweiter primärer Hauptbestandteil an Stelle des Feldspats Epidot enthalten, was auch makroskopisch in gelben Bändern zum Vorschein kommt, infolge lagenweiser Anreicherung des Epidots, der stengelig-idiomorph ist mit Quergliederung und auch im Schliff blaßgelbe Färbung hat. Parallelschlichtung.

Oftmalige Nebengemengteile der Amphibolite sind Titanit und Titaneisen.

Bei Alijnpotok fanden wir Granatamphibolit. Kispatič beschreibt solche mehrfach aus der Umgebung der bosnischen Serpentine. Von der bosnischen Seite des Zlatibor gibt er auch verschiedene Pyroxenamphibolite und Eklogite an, deren Vorkommen als Vertreter der untersten Tiefenstufe der Metamorphose in Gesellschaft der Phyllite besonders auffällig ist.

Die Serpentinmasse, welche am rechten Limufer zwischen der Bistricamündung und Banja (bei Priboi) zum Vorschein kommt, wird am Rand der Terrasse westlich des Kratovo p. von Amphibolit in der typischen Tracht der Plagioklasamphibolite gleich jenen von Surdup p., Bioska u. a. O. überlagert. Die Amphibolitdecke ist auch am Abhang gegen den Lim teilweise erhalten und enthält hier Lagen, welche licht gefärbt, grobkrystallin und durch Ausscheidungen großstrahliger, blaßgrüner Hornblende ausgezeichnet sind. Unter dem Mikroskop tritt die Paralleltextur sehr zurück. Neben der sehr blaßgrünen, prismatisch geformten Hornblende ist in geringerer Menge auch ein farbloser monokliner

Pyroxen (44° Auslöschungsschiefe) enthalten. Die geringen Zwischenräume sind ausgefüllt mit Plagioklas (Maximum der symmetrischen Auslöschungsschiefe 25°). An der Mündung des Kratovopotok steht wieder dunkelgrüner, sehr feinkörniger Plagioklasamphibolit mit sehr geringem Feldspatgehalt an. Auch in den Schliffen des dunklen Plagioklasamphibolits findet man in beträchtlicher Menge denselben Pyroxen, so daß beide als Pyroxenamphibolite bezeichnet werden können.

In der großen Diabasmasse unterhalb der Bistricamündung trifft man auf der Straße wieder auf Schollen von Amphibolit, welche schwärzlichgrün gefärbt und ohne Schieferung oder Paralleltextur feinkrystallin sind. Unter dem Mikroskop besteht er aus einem hypidiomorphkörnigen Aggregat von kräftig grün gefärbtem Amphibol und einzelnen großen Körnern farblosen monoklinen Pyroxens, welcher sowohl Hornblende primär eingewachsen enthält als auch sich in faserige blasse Hornblende längs der Spaltrisse umwandelt. Titanit ist Nebengemengteil. Der Lagerung nach scheint es sich um eine in den Diabas eingesunkene Scholle zu handeln.

Ein in genetischer Hinsicht bemerkenswertes Glied der Amphibolitserie fanden wir bei Peraja im Sušicatal, nordöstlich des Zlatibor. Auch hier begleitet den Rand der Peridotitmasse die genannte Serie, bestehend aus Phyllit und Plagioklasamphibolit und letztere wechsellagert ein paarmal mit konkordanten Lagen von gelblichweißem, sehr feinkörnigem bis dichtem Kalk. Die Aufschlüsse befinden sich nahe über dem Bach am linken Ufer, die auf dem Bergrücken liegenden Häuser von Peraja stehen bereits auf dem über den krystallenen Gesteinen transgredierenden Triaskalk. Unter dem Mikroskop erscheint der Kalk ebenfalls noch sehr feinkörnig-krümelig und ungeschichtet, wird aber von einem verschwommenen Netzwerk von etwas größeren Kalzitkörnern und von einzelnen großkrystallinen Adern von Kalzit durchzogen. Als Übergemengteile sind nur sehr wenige winzige Schüppchen eines blassen Biotits sowie vereinzelte Zirkonkryställchen zu finden.

Die Hornblendeschiefer sind sehr feinfaserige bis dichte hellgrüne oder graugrüne Schiefer. Sie bestehen aus sehr kleinen Stengelchen von Hornblende gleicher Färbung wie in den Amphiboliten, in vorzüglicher Parallelordnung, mitunter auch Gleichordnung in der Längsrichtung (Streckung). Feldspat fehlt meistens ganz, als Nebengemengteil treten auf geringe Mengen von Quarz, Epidot, Zoisit, Titanit.

Zur Reihe der phyllitischen Gesteine gehören vor allem graue, grünlichgraue und schwärzliche Phyllite mit feinfälteligen Glimmerhäuten auf den Schieferflächen; dann Granatphyllite gleichen Aussehens wie die Phyllite mit stecknadelkopfgroßen Granaten; verschiedene quarzitische Phyllite und glimmerige Quarzite, endlich dunkle schwärzliche oder rötliche Tonschiefer, dunkelgraue grauwackenähnliche sehr feinkörnige Sandsteine und glimmerig-sandige Quarzitschiefer. In den Profilen rund um den Šanac bei Čajetina sind überall mehrere dieser Gesteinsarten vereint. Granatphyllit kommt außerdem auf dem Plateau von Ponikve (Radojevici, Straße Bear—Pare) und bei Keserovina vor, beidenorts begleitet von anderen phyllitischen Schiefern.

Der Glimmer der Phyllite ist im Dünnschliff teilweise noch bräunlich gefärbt mit deutlichem Pleochroismus und läßt darauf schließen, daß ein beträchtlicher Teil des Glimmers Biotit in mehr oder weniger gebleichtem Zustand ist. Sonst ist er farblos oder blaßgrünlich gefärbt. Die Phyllite erscheinen unter dem Mikroskop größtenteils als Quarzlagenphyllite, meist mit beträchtlich hohem Quarzgehalt.

Einer der quarzitischen Phyllite an der Straße von Čajetina auf die Hochfläche des Zlatibor enthält Einschlüsse großer Quarze und gleicht durch diese Quarzgerölle den Geröllquarziten der Jelova gora. Es wechseln in dem Gestein Lagen von feinem oder gröberem stark kataklastischen Quarzaggregat mit solchen aus Quarz und Serizit und dort und da auch einzelnen größeren Plagioklaskörnern.

Der Granat ist in kleinen Kryställchen, oft stark abgerundet, enthalten und farblos bis sehr blaßrötlich. Die Granaten sind gewöhnlich in die Glimmerflasern eingebettet, welche zum größeren Teil aus farblosem serizitischen Glimmer, zum Teil aus Biotit bestehen. Letzterer ist auch in kleinen Schuppen in den Quarzlagen eingesprengt zu finden.

Einstreuungen staubfeinen schwarzen Erzes sind häufig. Akzessorisch Zirkon.

Das grauwackenähnliche feinsandige dunkle Gestein an der Straße Čajetina—Palizat erscheint unter dem Mikroskop als feinkörniger Quarzsandstein mit kalkigem Bindemittel, mit einzelnen Glimmerschüppchen und vereinzelten Plagioklaskörnern, ohne Schieferung und nicht metamorph.

Die kristalloblastische Struktur der Amphibolite im Umkreis des Zlatibor ist in der Regel unversehrt erhalten, ohne spätere Deformationen; nur an einem Amphibolit nordwestlich von Čajetina wurde eine starke postkristalline Deformation beobachtet, indem die nahezu farblosen Hornblenden unter gleichzeitiger Zertrümmerung zu welligen Flasern verbogen sind, mit Längseinordnung in die Schieferung; manche sind auch quer dazu gedreht. Auch am Šanac wurde in einem Amphibolitschliff Kataklase beobachtet. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß das Gebiet von verschiedenen Vertikalstörungen, wie z. B. die grabenartige Einsenkung des Amphibolits im Surduptal betroffen worden ist.

An einem Amphibolit von Tisova glavica — Serpentinmasse an der Tresnijca (Powlenkamm) — ist eine deutliche vorkristalline Fältelung sichtbar, welche von der Hornblende durch enge Polygonalzüge abgebildet wird.

Dagegen zeigen die Schliffe der meisten Phyllite des Zlatibor starke faltende und rupturelle Deformation während und nach der Kristallisation. Dieser Unterschied der Struktur tritt im Felde deutlich in Erscheinung durch die intensive feine Fältelung der Phyllite gegenüber den ebenbankigen Amphiboliten.

Schichtverband und stratigraphische Stellung.

Trotzdem die Amphibolite häufig unmittelbar an den Peridotit grenzen, haben wir doch an den zahlreichen Stellen wo wir die Grenze beider untersuchen konnten, nirgends einen Übergang beider Gesteine ineinander beobachten können, sondern beide stets deutlich und unvermittelt voneinander abgetrennt gefunden. Kispatič glaubt bei Duboštica in Bosnien einen Übergang von Peridotit zu den Amphiboliten gefunden zu haben und betrachtet die Amphibolite vollständig als syngenetisches, primäres Glied der Peridotit-Gabbro-Diabas-Gruppe. Nach seiner Beschreibung scheint es mir aber, daß es sich bei Duboštica nur um eine extreme Modifikation von Amphibolperidotit zu handeln, ähnlicher Art, wie hier eine solche von dem Peridotit im Studenicatal beschrieben wird, ohne daß dieser Aktinolithschiefer ohne weiteres mit den anderorts vorkommenden Amphiboliten gleichgestellt werden kann. Von den phyllitischen Gesteinen, welche auch in Bosnien vorkommen, schreibt Kispatič: »Zweifellos jüngere Gesteine, welche die Ränder der Serpentinzone überlagern, sind die paläozoischen Tonschiefer, kristallinen Kalke und Granatphyllite.«

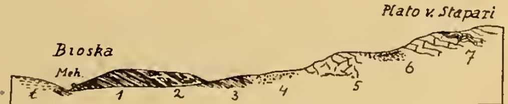
Im serbischen Gebiet haben wir die Amphibolite und Phyllite als eine einheitliche Gruppe gleichaltriger und gleichzeitig metamorphosierter Gesteine gefunden, deutlich abgesondert von den Intrusivgesteinen trotz ihres stetigen Zusammenvorkommens.

Die sedimentogenen Bestandteile der Schieferhülle, die Phyllite und verwandten Gesteine, stimmen ihrer Gesteinsart nach mit den paläozoischen Schiefern der Jelova gora überein. Der oben erwähnte Geröllquarzit bei Čajetina bestätigt den Vergleich. Das vereinzelte Vorkommen kristallinen Kalkes sowie die feinkörnigen Hornblendeschiefer sind beiden Gebieten gemeinsam.

Ein Unterschied beider Schieferfolgen besteht darin, daß die Grüngesteine der Jelova gora zumeist Chloritschiefer sind, während am Zlatibor die Amphibolite vorherrschen. In der Jelova gora sind die Grünschiefer nur untergeordnete Einlagerungen, hier sind die Amphibolite der quantitativ vorwaltende Bestandteil.

Als Randfazies des Eruptivkörpers lassen sich die Amphibolite nicht auffassen, weil sie von ihm oft durch Phyllit getrennt sind. Auch ihre Umkristallisation und der Mineralbestand sprechen dagegen.

Fig. 2.



t Tertiär, 1 Amphibolit, 2 roter kieseliger Flaserkalk und Diabas, 3 rote und schwärzliche Tonschiefer, 4 graue glimmrige Sandsteine und feines Konglomerat, 5 heller ungeschichteter Kalk, 6 bräunliche Sandsteine mit Manganüberzügen. 7 lichte Kalke und Kalkschiefer.

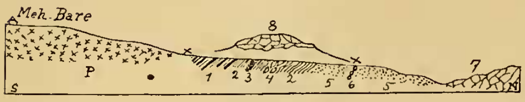
Gegen eine Deutung als Parallelintrusionen in der Hülle des Lakkolithen sprechen die Verhältnisse im Studenicatal und am Kopaonik, wo die im Liegenden des Serpentins befindlichen Amphibolite von Lagergängen von Peridotit parallel zur Bankung durchdrungen werden; der Unterschied im Mineralbestand und in der Struktur ist auch mit dieser Annahme schwer erklärbar.

An der Straße von Bioska nach Stapari liegt über den bei Meh. Ročnjak sehr flach gegen Ost einfallenden Amphiboliten zunächst ein dichter Diabas und darüber ein roter stark kieseliger Flaserkalk,

teilweise als Breccie von weißem Kieselkalk mit rotem Zement ausgebildet. Lagen von Diabas sind auch noch im Kieselkalk eingeschlossen. Nach oben gehen aus dem Kalke rote Tonschiefer hervor, die im Hangenden mit dem darüber folgenden roten Sandstein wechsellagern. Er bildet die Unterlage der Triaskalke des Plateaus von Stapari.

Ganz übereinstimmend damit traten wir bei Breza (P. 1070), nördlich der Meh. Bare (zwischen Tara pl. und Ponikwe) vom Peridot weg die Schichtfolge (Fig. 3): Amphibolit, roter Tonschiefer und Kieselschiefer, Bank von Diabas, rote und grüne Tonschiefer, flaseriger roter und grauer, heftig gefältelter Kalk, Tonschiefer. Die Folge liegt hier aber umgekehrt — der Amphibolit bildet scheinbar das Hangende — und fällt gegen den Peridotitserpentin ein, und dem Schichtfallen nach unter ihr folgt dann die Reihe der Triasgesteine, beginnend mit dem wahrscheinlich mittel- oder obertriadischen braunen Sandsteine, unter ihnen Triaskalke, Myrophorienschichten, Buntsandsteine und schließlich die paläozoischen Schiefer (Phyllite Quarzite, sandige Schiefer, Quarzkonglomerate).

Fig. 3.



P Peridotit, ×× Aufschlüsse an dem Fahrweg, 1 Amphibolit, 2 rote und grüne Tonschiefer und Kieselschiefer, 3 Diabas, 4 gekörnter flaseriger weißadriger grauer Kalk, 5 grüngraue und braune Sandsteine, mit Bändern von gröberem Quarzsandstein und polygenem Konglomerat (6), 7 pfirsichroter und lichtgrauer Kalk, 8 heller rötlicher Kalk, westlich ober dem Weg.

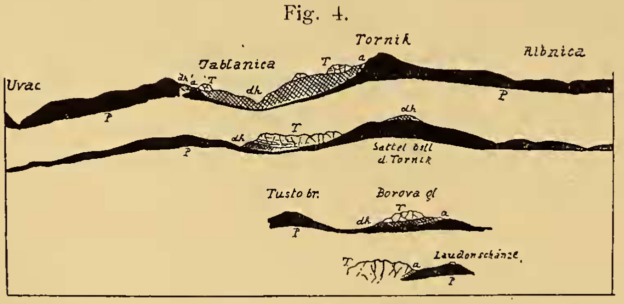
Eine ähnliche Gesteinsgruppe wie bei Breza steht auch am Ostabfall des Šanac bei Čajetina an; von oben nach unten folgen am Hang: Amphibolit, schwarze phyllitische Tonschiefer, Diabas, schwarze und rote Tonschiefer, rote Tonschiefer und Hornsteine mit einer Bank von flaserigem Kalk.

Auch an der Straße von Čajetina zur Meh. Palizat trifft man, nachdem man den übergreifenden Megalodontenkalk verlassen hat, zunächst einen zermürbten dunklen Diabas (er steht auch am Abkürzungsweg von der Ortschaft zur Mehana hinauf an,[1] dann eine Folge von phyllitischen und halbphyllitischen Schiefern und zu oberst die Amphibolite, deren Südrand unmittelbar dem Peridotit aufliegt. Am Westhang des Šanac wechsellagern Amphibolit und Phyllit mehrmals miteinander. Bei Rozanstov (Alijnpotok) liegen flach über den Peridot gebreitet Phyllite und Tonschiefer, während Amphibolit an Menge zurücktritt.

Bei Rutoše (Südrand der Zlatibormasse) und wahrscheinlich auch bei Keserovina liegen die Phyllite über dem Amphibolit.

Die Mitte des Zlatibormassivs durchzieht von NW nach SO eine Einmuldung, welche im Tal von Jablanica (Fig. 4) erfüllt ist von einer großen Masse von Diabas, von rotem und schwarzem Hornstein und dunklen tuffähnlichen Sandsteinen. Auf ihnen liegen in Erosionsresten Kalke vom Aussehen der Han-Bulogkalke in Bosnien mit einer, derzeit noch in Bearbeitung stehenden Triasfauna. Die Diabasserie dürfte in ein ähnliches Niveau hinabreichen wie die oben erwähnten Diabase des Buntsandsteins. Zwischen Diabas und Peridotit ist an der Nordseite des Tornik noch ein schmaler Streifen von Amphibolit erhalten (siehe oben die petrographische Beschreibung). Unter dem Tornik greift der Triaskalk direkt auf den Peridotit über, weiter gegen SO in der Gemeinde Dobroselica konnten wir die aus Diabas, Diabasporphyrit, Hornstein und Sandstein zusammengesetzte Schichtgruppe wieder weiter verfolgen. Einzelne Triaskalkschollen sitzen ihr auf (Borova gl, Megiegies brdo) und stellen den Zusammenhang mit dem Triasgebiet von Ljubiš her. In dem zu den Laudonschanzen führenden Tälchen schaltet sich zwischen Kalk und Peridotit wieder Amphibolit ein.

Fig. 4.



P Peridotit, *dh* Diabashornsteinformation, *T* Triaskalke, *a* Amphibolit. 1 : 80.000.

Die Überlagerung durch die Triasschichten sowie die petrographische Übereinstimmung mit den Schiefern der Jelova gora lassen auf ein paläozoisches Alter der Zlatiborschieferhülle schließen.

[1] Dieser Diabas dürfte, ebenso wie jener östlich unter dem Šanac, als ein kleiner Rest tieferer, unter dem Megalodontenkalk einzureihender Triasschichten zu betrachten sein. Eine Überlagerung durch die Phyllite ist nicht zu beobachten. An der Straße Čajetina-Palizat stößt südlich daran eine kleine Partie von Amphibolit, dann folgt ein kleiner Aufbruch von Serpentin und dann erst die Phyllite. Verwerfungen bewirken wahrscheinlich die Zerschollung, die Aufschlüsse sind unzureichend.

Nach den Berichten von Bittner und Kispatič sind am Südwestrand der Zlatibormasse, im Drina- und Limtal an zahlreichen Stellen Amphibolite (begleitet von anderen kristallinen Schiefern) anstehend; zusammen mit unseren Beobachtungen erscheint die Peridotitmasse rings umgeben von solchen Gesteinen.

Die Bindung des Amphibolits an den Peridotitrand bei sonstiger Übereinstimmung der Schichtgruppe mit den paläozoischen Schiefern der Srebenica-Jelovazone führte uns zu der Erklärung, daß der Amphibolit durch die Einwirkung der Intrusion aus dem Grünschiefer entstanden ist. Die Kontaktwirkung hätte sich demnach auf die eingelagerten basischen Efussiva — von solchen sind die Grünschiefer wohl abzuleiten — beschränkt, während die begleitenden Sedimente nicht oder nur in sehr geringem Maße davon betroffen wurden. Der Biotitgehalt der Schiefer ließe sich allenfalls dahin deuten, doch enthalten auch die Jelovaschiefer Biotit.

Die paläozoischen Schiefer besitzen in beiden Gebieten eine intensive Kleinfältelung, welche vor Ablagerung der Trias ausgebildet wurde. Die Sedimente der Trias sind nicht in dieser Weise durchbewegt, die auf den paläozoischen Schiefern transgredierenden roten Sandsteine, Tonschiefer usw. der untersten Trias sind nicht metamorph. Die Schollen der Schieferhülle auf dem Peridotit waren schon vor Ablagerung der Trias durch die Erosion abgetrennt vom Zusammenhang, da die Triassedimente teils auf ihnen, größtenteils aber direkt auf dem Peridotit transgredieren und müssen schon vor ihrer Abtrennung jene mit dem ganzen paläozoischen Bereich gemeinsame Fältelung erfahren haben. Die Kristallisation der Phyllite ist nach dem Schliffbefund älter als die Durchbewegung. Desgleichen erweisen sich die Grünschiefer der Jelova g. bei mikroskopischer Untersuchung als nach der Kristallisation rupturell deformiert und gefältelt. Nur bei den Amphiboliten hat die Kristallisation ältere Deformationen, wenn solche vorhanden waren, überdauert, sie sind in der Regel von ungestörter, kristallinischer Struktur. Dies läßt sich mit der angenommenen Kontaktwirkung der Intrusion in Zusammenhang stellen.

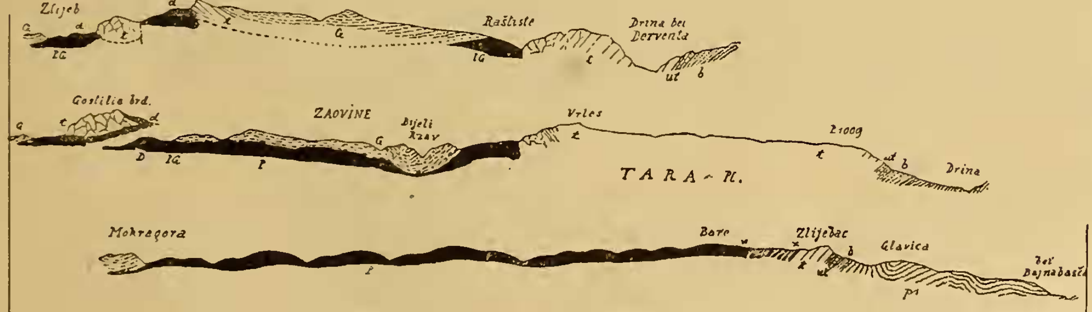
Entweder ist die Fältelung vor der Intrusion vorhanden gewesen oder sie steht mit ihr in zeitlichem und ursächlichem Zusammenhang. Es ist in dieser Hinsicht bemerkenswert, daß nur die paläozoischen Schiefer der Srebrenica-Jelova-Ivanijcazone eine solche Fältelung zeigen, während jene im Jadargebiet und jene vor Prača-Foča diese nicht oder nur ganz untergeordnet erlitten haben und auch wenig oder gar nicht metamorph sind; die Umformung umfaßt also nur die zwischen den beiden Serpentinzonen und auf ihnen gelegenen Bereiche.

Die Ausbildung eigentlicher Kontaktgesteine ist am Zlatibormassiv völlig unterblieben, im Gegensatz zu dem Syenitlakkolithen des Kopaonik, wo die paläozoischen Schiefer seines Schiefermantels zum Teil intensiv gefältelt und gleichzeitig oder überdauernd zu Kontakthornfelsen verschiedener Art mit ungestörter Mikrokontaktstruktur umgewandelt wurden.

II. Jüngere transgressive Bedeckung.

Das Amphibolit-Phyllitdach des Peridotitlakkolithen ist nur streckenweise vorhanden; an anderen Stellen liegt die Trias unmittelbar dem Eruptivgestein auf.

Fig. 5.



P Peridotit, *PG* Gabbro und Peridotit. *D* Diabas, *d* Diabashornsteinschichten. *ps* paläoz. Schiefer, *b* Buntsandstein, *ul* untere Trias, *t* Triaskalke (mittlere und obere Trias), *G* Gosaukreide. * Profil von Bare, siehe Fig. 3.

Am Aufstieg vom Tal des Bjeli Rzaw zum Gavran (Tara pl.) oder zur Krnia Jela steigt man aus dem Peridotit unmittelbar in den Triaskalk hinauf (Fig. 5). Bei Čajetina liegt der Megalodontenkalk

teils auf der Amphibolitserie, teils direkt auf dem Peridotit. In dem Diabastriaszug Jablanica-Dobroselica greift der Han-Bulogkalk vom Diabas auf den Peridotit über. Auch im Hintergrund des Tales von Ljubiš (Mumlova voda) ist dieses Verhalten zu beobachten.

Diese Lagerungen zeigen an, daß nach der Intrusion eine tiefgreifende Abtragung des Schieferdaches erfolgte und den Eruptivkörper so bloßlegte, daß die Sedimente des unteren Trias teilweise direkt auf dem Peridotit zum Absatz kamen. Ein Teil des Peridotits blieb dabei Festland und wurde erst in der oberen Triaszeit vom Meer überflutet und mit ihren Kalkabsätzen bedeckt.

Darauf beruht die Ungleichartigkeit der Triasprofile inner- und außerhalb des Peridotitmassivs.

Die Triasdecke im Norden und Osten des Zlatibor bildet eine große flache — vielfach von der letzten Erosion zugeschnittene und zerteilte — Tafel mit einer ungleichartigen Basis an ihrem Außen- und Innenrand. Nach außen unterbaut sie ein mächtiger Sockel von paläozoischem Schiefer — die Schieferzone der Jelova gora, welche auch noch die Vorhöhen der Tara pl. und Ponikwe pl., Stapari pl. usw. umfaßt; über den paläozoischen Schiefern breitet sich der Buntsandstein in viefach recht bedeutender Mächtigkeit aus, hier, soweit von uns bereist, ganz der Einschaltung von Effusivlagern entbehrend, und über ihm erhebt sich dann der Kalksteilrand, bestehend aus Myophorienschichten und unter- bis mitteltriadischen Kalken, auf denen sich stellenweise wieder braune Sandsteine ausbreiten (Ponikwe, Stapari).

Am Innenrand der Triastafel fehlen diese mächtigen paläozoischen Schiefer, wir haben nur streckenweise die Amphibolit-Phyllite und ebenso fehlt meist der Buntsandstein.

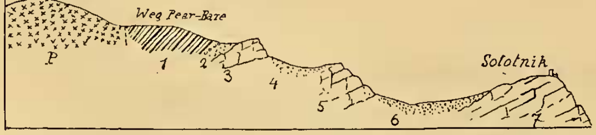
Die Triaskalke zeigen dort, wo sie unmittelbar dem Peridotit auflagern, keinerlei Zeichen von Kontaktmetamorphose, wie sie bei intrusivem Verbandsverhältnis erwartet werden müßte. Kalke reagieren im allgemeinen viel leichter durch Umkristallisation und Mineralneubildung auf Eruptivkontakt als Phyllite und ähnliche Schiefer und geben durch ihre Klüftung auch leichter Anlaß zur Apophysenbildung. Es fehlen aber auch deutliche Zeichen von Transgression in den aufliegenden Kalkschollen.

Diabase sind entlang dem Nord- und Ostrand auch an der Innenseite der Triastafeln der Tara pl. etc. unbedeutend an Menge. In großer Masse und Ausdehnung haben diabasische Magmen aber im südlichen und westlichen Teil des Zlatibormassivs sich ergossen. Die tiefe Mulde von Jablanica ist erfüllt mit Diabasen und tuffogenen Bildungen, im Gebiet von Ljubiš (Jasenova, Kucani) sind in den unteren Triasschichten zahlreiche (bis zu 7 übereinander) und ausgedehnte Diabaslager eingeschaltet; im Limtal von der Bistricamündung abwärts werden die Serpentine von Diabas und ihren Begleitgesteinen überdeckt, auf denen dann wieder Triaskalke in abgetrennten Resten aufsitzen. Ebenso werden die Triaskalke des Vl. Stolac, Janjač etc. nördlich Višegrad von Diabasdecken unterteuft, desgleichen an der Semeč pl.

Auch bei den anderen Peridotitmassiven trafen wir fast immer auf eine starke Begleitung durch Diabase — siehe die folgenden Einzelbeschreibungen —, die vielfach direkt dem Peridotit aufliegen, während sich nach außen hin ihre Entfaltung einschränkt. Es stellt die ganze Serpentinzone eine Region w i e d e r h o l t e r b a s i s c h e r M a g m a f ö r d e r u n g dar; in demselben engeren Umkreise, in welchem die Intrusionen von Peridotit und Gabbro erfolgten, sind auch nachträglich wieder die Diabase emporgedrungen und haben sich in Ergüssen darüber gebreitet.

Das Einfallen der Triasschichten ist längs des Nordostrandes fast überall g e g e n den Peridotit gerichtet. Bei Derventa und Peručac (Drinatal), bei Zlijebac und Solotnik südlich Bajnabašca beobachteten wir südwestliches Einfallen des Buntsandsteins und der Triaskalke, an ersteren Orten steil, an den anderen mäßiger. Desgleichen fallen die Triasschichten bei Stapari sowie im Plateau von Mačkat und im

Fig. 6.

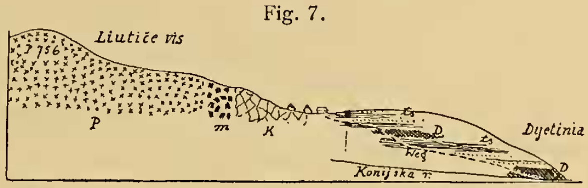


P Peridotit, 1 Amphibolit, 2 verrucanoähnliches Konglomerat und Sandstein, 3 dickbankiger Kalk, Crinoidenhältig, 4 gelbliche Sandsteine und Konglomerate, 5 lichter Kalk, 6 rote und bräunliche Sandsteine, Hornstein, verrucanoähnliches Konglomerat, 7 heller fossilhältiger Kalk und Kalkbreccien.

Sušicatal bei Rozanstvo (östlich von Cajetina) und im Tal von Mumlova voda (Ljubis) gegen die Zlatibormasse ein. Nur am Innenrand der Tara pl. bei der Metalika und am Gavran scheinen die Bänke des Triaskalkes steil vom Peridotit abzufallen, ihr Streichen ist aber hier ein abnormal gegen NO gerichtetes, so daß sie eigentlich quer zum Streichen abschneiden.

In dem Profil von der Kadina glava (nördlich Kremna) gegen Solotnik (siehe Fig. 6) sehen wir über der die Plateaukante bildenden Hauptmasse des Triaskalkes die daraufliegenden Sandsteine und den Kalk sich zweimal übereinander in schmalen, keilförmigen Schollen, welche steil gegen Südwest einzufallen scheinen, wiederholen und südlich daran stoßen die ebenfalls südwestlich gegen die Peridotit einfallenden Amphibolite und Phyllite. Man hat hier durchaus den Eindruck einer staffelförmigen Verwerfung. Deutlich an Verwerfungen abgesetzt gegen den Peridotit erscheint die östliche Fortsetzung des Amphibolits und der Trias bei Radojevici und in dem zur Dietinja hinablaufenden Tale (Paikow samar). Auch westlich der Kadina glava, bei Meh. Bare-Breza, liegt auf der südwestfallenden Schichtfolge von dem Buntsandstein bis zu dem oberen triadischen Sandstein, wieder südwestlich fallend, der Amphibolit und Schiefer, Diabas und Kalk (siehe Profil Fig. 3). Dinarisch streichende Verwerfungen folgen also hier dem Nordostrand der Peridotitmasse.

Fig. 7.



P Peridotit, *D* Diabas, *ts* rote, schwärzliche und grüne Tuffe, lagenweise mit Lapilli und Eisentonschiefer und Kieselschiefer, *K* weißer, ungeschichteter Kalk (Trias). *m* Zertrümmerungszone, gegen Norden in roten Sandstein übergehend.

Im Sušicatal stoßen bei der Mündung des von Čajetina hinabführenden Seitentals (Omarski p.) bei Patrkulja und Cerič die NNO bis NS streichenden und westlich einfallenden Kalke bruchartig an den flachliegenden schmalen Amphibolitstreifen, der wieder in gleicher Weise vom Peridotit absetzt (Fig. 1). Die Randzone des letzteren ist hier stark von Magnesitadern durchschwärmt. Auch weiter talaufwärts bei Peraja herrscht Diskordanz zwischen der Amphibolitserie, welche NNO streicht und flach westlich einfällt und dem NNO streichenden und W fallenden Triaskalk. Es schneiden hier also zwischen Trias, Amphibolit und Peridotit dinarisch streichende Brüche ein, parallel und weiter südlich als jene der Tara pl.

Dieselbe Erscheinung wiederholt sich in dem Profil über Rozanstvo zum Lupoglav. Schiefer und Amphibolit überlagern hier auf langer Erstreckung flach den Rand der Peridotitmasse, dann schneiden sie an einem Bruch ab, an dem wieder etwas Serpentin auftaucht, und an einem neuerlichen Verwurf stoßt die gegenfallende Trias daran ab. In der Trias ragt horstartig von Brüchen abgegrenzt ein Streifen von Amphibolit auf.

Das Einfallen der Triasschichten setzt sich am Peridotitrand nach außen durch die ganzen Triasprofile fort und entspricht dem Abfall der großen Antiklinale der paläozoischen Schiefer.

Der Verlauf des Nordostrandes der Eruptivmasse ist größtenteils durch die genannten Verwerfungen gegeben. Da der Peridotit außerhalb desselben nirgends mehr zutage tritt, trotz der tieferen Talausschnitte, ist anzunehmen, daß sie gleichzeitig dem ursprünglichen Rand des Lakkolithen annäherungsweise folgen.

Aus der Darstellung der tektonischen Ergebnisse unserer Reisen wird ersichtlich werden, daß solche Dislokationen nicht auf den Peridotitrand beschränkt sind, sondern sich gegen SO weit durch das angrenzende Triasgebirge verfolgen lassen und auch südlich des Zlatibor in den Gebirgen bei Prijepolie auftreten (Jerina-Hissardzik).

Solche dinarisch streichende Brüche laufen auch dem Tal von Ljubiš entlang. An der südwestlich das Tal begrenzenden Murtenica pl. beginnt die Diabas-Triasmulde Dobroselica-Jablanica.

Die Art der Auflagerung der Diabasformation und der durch die Erosion in viele einzelne Schollen zerteilten Triaskalkdecke ist die der transgressiven Ablagerung in eine vorher schon bestandene Mulde. In der Gegend von Cerkvena voda (Borova gl.) liegen die Deckschollen auch auf der Höhe der Abrasionsfläche des Massivs. In dem Tal von Jablanica beobachteten wir am südwestlichen Rand der tief eingebetten jungen Formation Triaskalk und Amphibolit steil stehend eingeklemmt zwischen beiderseitigem Diabas; Lagerungsverhältnisse, welche auf eine bruchweise Einsenkung in den darüber aufragenden Peridotit hindeuten, so daß wahrscheinlich eine Einsenkung an Brüchen bei der Bildung dieser Muldenzüge mitbeteiligt ist. Die tiefe Lage der Diabase in der Sohle des Jablanicatales und des Triaskalkes in den Bachschluchten bei Dobroselica gegenüber dem hoch darüber aufragenden Peridotitrücken des Tornik wird dadurch verständlicher.

Einen kleinen Grabeneinbruch von abweichender Längserstreckung fanden wir nordwestlich von Čajetina am Surdupbach, wo Amphibolit mit Nordsüdstreichen und Westfallen beiderseits entlang der Talsohle

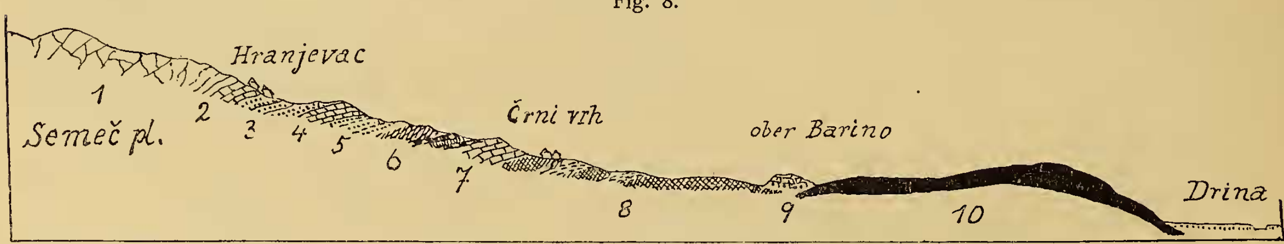
ansteht, während die oberen Hänge aus Peridotit bestehen. Talaufwärts endet der Amphibolit und auf ein kurzes Stück liegt das Tal ganz im Peridotit, bald darauf erreicht man aber den unteren nördlichen Rand der hier tief eingemuldeten Dachsteinkalkbedeckung, welche östlich bis Čajetina sich fortsetzt, westlich zum Rand des Plateaus bei Ostra Kosa ansteigt, hier unterlagert und umsäumt von Amphibolit, im Tal auch von etwas Phyllit. Die Verwerfung, an der die Therme von Bioska austritt, ist vielleicht die Fortsetzung dieser meridionalen Brüche.

Am Westrand im Drinatal taucht die Peridotit-Gabbromasse unter die mächtige Triasplatte der Semeč pl. unter. Das Eruptivgestein steht an der Drina und in den unteren Hängen an, die Höhe bilden die Triaskalke. Großenteils ist der Kontakt beider durch die Kreidetransgression verdeckt. In den Triaskalken bemerkt man starke Lagerungsstörungen der randlichen Teile, wie z. B. die große überkippte Falte der Triaskalke in den Wänden der Bukova stiene bei Višegrad.

Auch das scheinbare Untertauchen der Triaskalke unter die Diabasformation bei Han Lieska wird durch eine knieförmige, gegen Osten gerichtete Aufbiegung der Kalke hervorgerufen. An der Straße zum Fort Bukova stiena, im Osojnicatälchen stößt der Gabbro auf gleicher Höhe mit den flachliegenden und von vielen steilen Verschiebungsklüften durchschnittenen Gesteinen der Werfenerschichten zusammen in tektonischem Kontakt.

Bittner[1] berichtet, daß in der Umgebung von Višegrad die Kalke unter den Serpentin einfallen; für die Aufschlüsse an der Semeč pl.-Straße bei Han Lieska kamen wir zu obiger Auffassung. An den anderen von uns nicht besichtigten Stellen können tektonische Störungen analoger Art (z. B. bei Bukova stiena) oder Verwerfungen wie an der Tara pl. bestehen. Für die lange Strecke des Südwestrandes von Višegrad bis Priboi liegen leider keine genauen Beschreibungen oder Karten vor, welche ein Urteil über die in Frage stehenden Beziehungen der Intrusivmasse zu der Diabashornsteinformation und Trias gestatten würden, während anderseits Bittner's und Kispatič's Berichte über Vorkommen dieser Formationen in der genannten Gegend Aufschluß darüber erwarten ließen.

Fig. 8.



1. ungechichteter grauer Triaskalk, 2. Han-Bulogkalke, 3. roter Sandstein und Schiefer, 4. dünnbankige graue und rotfleckige Kalke (Han-Bulogkalke), 5. rote und grüne Mergel- und Kalklagen (fossilführend), Sandstein und Quarzit (Werfenerschichten), 6. grünliche Tuffe und Diabaslagen, Hornsteine, im unteren Teile Porphyrlagen, 7. hellrötliche Kalke, ähnlich den Han-Bulogkalken, 8. Diabas, Hornstein und tuffitische Sandsteine (Diabashornsteinformation), 9. Kreidekalke, 10. Serpentin.
1 : 50.000.

Soweit die Kreidebedeckung einen Schluß — auf der von uns begangenen, sehr beschränkten Strecke — zuläßt, wird die Gabbroserpentinmasse westlich der Drina bis Višegrad überlagert von der Diabashornsteinformation, die hier, wie im Tal von Hranjevac deutlich zu sehen ist, von Werfenerschichten und Muschelkalk überlagert wird und dem unteren Horizont solcher Gesteine, an der Basis der Trias angehört (Fig. 8).

Deutlicher und in weiter Ausbreitung sahen wir die Diabashornsteinformation östlich der Drina unterhalb Višegrad über dem Gabbroperidotit ausgebreitet. Über dem in den tiefen Taleinschnitten zutage tretenden Gabbro und Serpentin liegen hier Diabaslaven, rote und schwarze Hornsteine und Sandsteine, ein hügeliges Terassenland bildend zwischen dem Drinatal und dem hohen Grenzkamm gegen Serbien, welcher aus den der Diabasserie auflagernden Triaskalken des Vk. Stolac, Janjač und Vlasinita besteht. Bei Zlijeb, ober der Moschee von Kupusovičs, kommt der Serpentin noch am Fuße der Triaswände zum Vorschein; an dem Kontakt beider Gesteine sind keinerlei Anzeichen einer Kontaktwirkung des Magmas zu sehen, eher ließe die starke Zerquetschung des Serpentins auf mechanischen Kontakt schließen, doch trägt der Kalk keine Spuren entsprechender Einwirkung.

[1] Jahrb. d. Geol. R.-A. 1880, S. 411.

Zwischen den Triaswänden ober Zlijeb und jenen des Vk. Stolac — Vlasinita schiebt sich eine flachmuldige Terasse ein, auf der wieder die Diabashornsteinschichten anstehen, unter welchen bei Karaula Dikava der Serpentin wieder herausschaut. Vielleicht handelt es sich um eine Aufschiebung der Diabasformation über die untere Kalkstufe an einer nordwestlich streichenden Schuppungsfläche; doch sprechen die Verhältnisse am Gostilia brdo, wo die Diabashornsteinschichten den Kalk unterlagern, sich von Osten her aber auch über den Kalk hinaufziehen, eher für ein stratigraphisches Auskeilen der Kalke zwischen den zwei Horizonten der Diabasformation in beiden Fällen.

Die untersten Lagen der Triaskalke bei Zlijeb gleichen jenen der Han-Bulogschichten; Werfenerschichten haben wir mit den Diabasen rechts der Drina nicht verbunden angetroffen.

Nach der Ablagerung und Auffaltung der Triasschichten folgte eine Erosionsperiode, in welcher die Peridotitoberfläche neuerlich auf große Flächen hin vollständig freigelegt wurde.

Über der Abrasionsfläche breiteten sich nun die Ablagerungen der **Kreideformation** aus, deren nähere Beschreibung im stratigrafischen Teile gegeben werden wird.

Die in einzelnen der untersten konglomeratischen Schichtbänke reichlich enthaltenen Gerölle von Peridotit und Serpentin bezeugen den stratigrafischen Verband der Kreide mit dem Eruptivkörper.

Die Ablagerungen der Kreideformation füllen auf dem Zlatibormassiv hauptsächlich eine breite flache Mulde aus, welche in nahezu nordöstlicher Richtung verläuft, in Kremici bei Raštiste im Norden beginnend und bei Strpci am Uvac endigend. Am Ostrand fallen die Schichten stark geneigt gegen die Mulde ab, zum Beispiel bei Jeffici (Bieli Rzav). An der Tara pl. ist die Mulde auch in die Triasdecke eingetieft und liegt die Kreide zwischen Raštiste und Zaovine teilweise dem Triasrand der Mulde auf. Südlich des Tals von Mokragora, wo die Talsohle zwischen 450 und 500 *m* noch in der Kreide liegt, hat die Kreidebedeckung auch noch auf das 1100 *m* hohe Plateau des Zlatibor übergegriffen, wie aus den dürftigen Erosionsresten derselben bei Semegnijevo hervorgeht.

Östlich der großen Kreidemulde haben wir sonst im ganzen Bereich der Peridotitmasse keine Reste der Kreidetransgression getroffen, erst jenseits der großen antiklinalen Zone paläozoischer Schiefer bei Kosjerici und nordwärts bis zum Powlen trafen wir sie wieder.

In der Mitte des nördlichen Teils der Mulde liegt sie flach und greift über die Einsattelungen des bosnischen Grenzkammes auf die Hügellandschaft südlich des Vk. Stolac über. Am Rogopek erreicht sie 1340 *m* Seehöhe.

Schon vor Ablagerung der Kreide war aus der Triasdecke und aus dem Peridotit eine flache Erosionsmulde entsprechend den jetzigen Hauptumrissen herausgeschafft, in welche dann die Schuttablagerung in der Kreidezeit erfolgte. Die relativ geringe Beteiligung des Serpentinmaterials an der Zusammensetzung der basalen, klastischen Kreidesedimente gegenüber einem Überwiegen des Triasmaterials in den Konglomeraten und Breccien zeigt, daß auch nach Eintritt der Transgression die Erosion noch vorwiegend mit der Abtragung der Triasdecke beschäftigt war und die Peridotitmasse wenig angegriffen wurde. Im Tal des Bijeli Rzav hält die klastische Sedimentation nur wenig lange an, sondern bald stellen sich die weitaus überwiegenden, rein kalkigen Absätze ein (Rudisten- und Hippuritenkalke); erst zu dieser Zeit griff die Sedimentation auf das Hochplateau über.

Die Ablagerungen der Kreide sind durch nachkretazische Gebirgsbewegung muldenförmig zusammengebogen worden, in der Erosionsmulde konform mit dieser; im Drinatal sind sie am Rogopek einerseits, am Gehänge der Semeč pl. anderseits gleichsinnig mit den Drinatalgehängen aufgebogen, die mittleren Teile liegen auch hier nahezu schwebend.

Die Kreideablagerungen sind auf den Bereich der Peridotitmasse beschränkt und greifen nur sehr wenig über das Triasgebirge hinaus. Dabei liegen sie tiefer als die Trias, sowohl in der Mulde am Bijeli Rzav als am Abhang des Semeč pl. Dank dieser Eintiefung sind sie von der Erosion verschont geblieben, während sie auf den umliegenden Triashochflächen bis auf schwache Spuren zerstört wurden. Die flache Muldenbiegung reicht nicht hin, um dies zu erzielen, sondern die Verhältnisse lassen auf eine Einsenkung des Peridotitbereiches gegenüber den Triastafeln schließen.

Nach der tertiären Gebirgsbildung, welche das Gebiet wieder über den Meeresspiegel emporhob, wurden nur noch einzelne weitere Becken wieder überflutet und mit limnischen jungtertiären Sedimenten erfüllt. Es sind dies in dem von uns bereisten Teil der Zlatibormasse jene von Kremna, Bioska, Slijvovica (Sušicatal), Ljubanie und Rutoše und nach der Karte von Katzer jenes von Bijelo brdo am Südwestrand.

III. Alter der Intrusion.

Die durch reichen Fossiliengehalt ausgezeichneten Ablagerungen der Kreideformation überdecken in zweifellos transgredierender Lagerung den Peridotit.

Ältere Ablagerungen mit Geschieben von Serpentin fanden wir im Umkreis des Zlatibor nur an einer Stelle: Am Nordwestabhang der Zlatar pl. gegen das unterste Bistricatal stehen in der mächtigen Folge von roten, grünen und schwarzen Hornsteinschiefern und Diabaslagern auch konglomeratische Bänke an (am Weg von Draževici zur Karaula bei P 1120). Die mikroskopische Untersuchung ergibt, daß die 1—4 *mm* großen Geröllchen vorwiegend aus Diabas bestehen, dann aus Kalk, Quarzit und außerdem mehrere Geröllchen aus Serpentin (Maschenstruktur, Olivinreste). Bindemittel kalkig mit sphärolitischer Struktur. Die Hornstein-Diabasfolge liegt über den untertriadischen Kalken der Limschlucht und wird von den obertriadischen bis jurassischen Kalken und Breccien der Zlatar pl. überlagert.

Das Konglomerat an der Zlatar pl. liegt in der Nähe der Serpentinaufbrüche im Limtal, welche als nur oberflächlich durch Triasbedeckung abgetrennte Ausläufer der Zlatibormasse betrachtet werden können und sind die Serpentingerölle jedenfalls von diesen Serpentinmassen abzuleiten, woraus also auf ein untertriadisches oder noch höheres Alter der Zlatibormasse geschlossen werden kann.

Die Serie von effusiven Diabasen mit Kieselschiefern und tuffähnlichen Sandsteinen, welche sich beiderseits der Drina auf dem Peridotit und Gabbro ausbreitet, ist bei Hranjevac am Abhang der Semeč pl. auf das engste konkordant mit typischen Werfenerschichten verbunden, die von fossilführenden Kalken der unteren Trias überlagert werden. Ob die Wiederholung der Werfenerschichten in diesem Profil (Fig. 8) Wechsellagerung oder Wiederholung an Staffelbrüchen ist, wäre noch genauer zu untersuchen. In dem Abschnitt über die Diabashornsteinformation wird ausführlicher berichtet werden über die Einordnung derselben in die Triasformation. Serpentingeröllfunde in der Diabasformation an der Jagodnia (siehe nächstes Kapitel) bekräftigen ihr jüngeres Alter gegenüber den Peridotitintrusionen.

Mit dem Fund von Serpentingeröllen in der Diabashornsteinformation ist der Haupteinwand, den Kossmat[1] gegen unsere Altersbestimmung der Intrusion macht, widerlegt; aus den hier und im nachfolgenden beigebrachten Angaben erhellt das triadische Alter der Diabashornsteinformation. Die aptychenhältigen Lagen, welche wir bei Mandici (Gemeinde Zaovine) an der Basis der Kreide fanden, werden noch von Konglomeraten mit Tuffit- und Hornsteingeröllen unterlagert, welche unmittelbar dem Gabbro und den Diabasen auflagern, und gehören zu der transgredierenden Serie.

Nach der von Dr. Fr. Trauth vorgenommenen Untersuchung sind die Aptychen leider nicht genauer bestimmbar und läßt sich nicht entscheiden, ob sie dem Malm oder Neocom angehören. Die Transgression setzt also mindestens in der untersten Kreide ein, in ähnlicher Weise wie in Albanien, wo nach Nopcza[2] das Barremien über dem Peridotit transgrediert. In Serbien ist uns nur diese eine Stelle solchen Alters bekannt geworden. Über den Aptychenschichten liegen dann die Breccien der basalen Gosauschichten.[3]

B. Serpentinaufbrüche bei Prijepolie.

An der Straße von Prijepolie ins Miloševatal steht ein Kilometer östlich des Ortes Serpentin in geringer Ausdehnung an, dem westlich Amphibolit (feinkörnig, hornblendereich) und phyllitischer Glimmerschiefer vorgelagert ist. Talauf- und talabwärts umschließen dunkle Sandsteine mit Quarzkonglomeratlagen das Vorkommen.

[1] l. c. 1918, p. 271.

[2] Jahrb. d. Geol. R.-A. 1911.

[3] Die Angabe Kossmats, daß wir die Intrusionen mit den Amphiboliten und Grünschiefern »in zeitlichen Zusammenhang« bringen, ist mißverständlich, wie aus den hier gegebenen Ausführungen leicht ersichtlich ist.

Vier oder fünf weitere kleine Serpentinaufbrüche sind östlich davon auf dem Koševinarücken längs der Straße aufgeschlossen.

Sie stecken in den höheren Teilen derselben Sandsteinserie wie das erstgenannte Vorkommen. Sowohl in der Tiefe des Tales bei der Begova cuprija als auch auf der Höhe des Rückens sind vereinzelte Diabaslager (eines an der Straße mit Kugelstruktur) eingeschaltet, auf dem Rücken findet man auch einzelne Lager roter Hornsteine. Bei Kačevo folgen Kalkschiefer, Tonschiefer und Diabase, die aber durch die Fortsetzung der Hissardzikbruchlinie von ersterer Serie abgetrennt sind.

Die Sandsteinserie stellt eine tiefere Abteilung der Diabashornsteinserie dar und dürfte etwa dem Verrucano entsprechen. Die einzelnen Serpentinaufbrüche auf dem Rücken gehören wahrscheinlich zu einem und demselben in der Tiefe verborgenen Eruptivkörper, der die Sandsteinserie durchbricht, also vermutlich von wenigstens triadischem Alter ist.

Die im petrographischen Teil erwähnten Vorkommen von Gabbro und Serpentin am linken Ufer des Lim zwischen Prijepolie und Jerina gradina besitzen die gleiche geologische Position.

Zu einer verläßlichen Altersbestimmung fehlen noch genauere Untersuchungen.

C. Peridotit der Giljeva planina.

In Kürze erwähnt sei weiters unsere Feststellung einer größeren Peridotitmasse im Kern der Giljeva pl. südlich von Sjenica. Die obersten westlichen Verzweigungen der Quellbäche des Uvac erschließen hier einen Eruptivkörper aus sehr frisch erhaltenem Peridotit. Nach den Geröllen im Bachbett zu schließen, muß höher oben auch Gabbro am Aufbau des Eruptivkörpers sich beteiligen. Die Eruptivmasse wird umhüllt zunächst von dunklem Tuffitsandstein, dann Diabas und im Hangenden darüber rote und grüne Hornsteine mit dünnen, gelben und grauen oft brecciösen Kalklagen. Die Hüllgesteine bilden Terassen beiderseits über den im Peridotit eingeschnittenen Bachschluchten. Mit Steilwänden erhebt sich darüber ringsum eine Decke von ungeschichteten lichten Kalken und von bunten Kalkbreccien gleicher Art, wie sie uns bei Gonje am Uvac (SO oberhalb Sjenica) eine Ausbeute an wohlerhaltenen Triasfossilien geliefert haben.

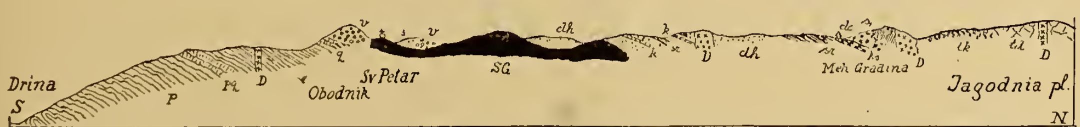
Die österreichische Spezialkarte ist südlich Sjenica zu ungenau gezeichnet, um eine zutreffende Karteneintragung zu ermöglichen.

Im SO nahe benachbart liegt der von Kossmat beobachtete Serpentin zwischen Budjevo und Hrasno.

D. Serpentin und Gabbro von Sv. Petar an der Drina.

Eine kleine ophiolitische Masse überschritten wir an dem alten Saumweg von Meh. Polič, Gemeinde Uzovnica an der Drina, über die Jagodnia pl. nach Krupanj. Sie kommt auf dem von der Jagodnia südwärts abzweigenden Höhenrücken bei der alten Kirche Sv. Petar zutage auf eine Erstreckung von ungefähr 1·5 *km.* In die beiderseitigen Taleinschnitte hinab hatten wir nicht Gelegenheit sie zu verfolgen.

Fig. 9.



D Dacit (und Andesit), *SG* Serpentin und Gabbro, *p* paläozoische Tonschiefer und Phyllite, *pq* Quarzit, *q* Quarzite und kieselige Kalke, *v* grobes Quarzkonglomerat und brecciöse Quarzhornfelse, *dh* Hornfelse, grauwackenähnliche Sandsteine «Tuffite», Diabaslagen, *dc* Diabas, Sandstein und Konglomerate, *k* dunkelgrauer Kalk, *ks* flaserige, gelbliche Kalkschiefer und Rauhwacke, *sr* rote Tonschiefer, *s* dunkelgrauer sandiger Schiefer und Hornfels, s_1 brauner Sandstein, *tk* dünnbankige Triaskalke, *td* Triasdolomit. 1 : 50.000.

Bei Sv. Petar steht Serpentin an (Fig 9), im mittleren der drei nördlich folgenden Entblößungen des Eruptivkörpers gesellt sich zu ihm ein sehr grobkörniger Gabbro.

Im Süden liegt auf dem Serpentin, die Höhe Obodnyk aufbauend, ein grobes Quarzkonglomerat, dem alpinen Verrucano gleichend, und brecciöse Kieselgesteine, nördlich Sv. Petar gesellt sich dazu grauer sandiger Schiefer. Nördlich der Serpentin-Gabbrokuppe überlagern kieselige Hornfelse (rötlich,

schwarz, grün, teilweise brecciös), übergehend in feine dunkle Sandsteine, braune glimmerige Sandsteine, vielleicht auch Diabaslagen, den Serpentin, der weiter nördlich nochmals unter der seichten Decke heraustritt. Ein paar vereinzelte Bänke von grauem, ziemlich krystallinem Kalk sind eingeschaltet, die verfallene Mehana an der Jagodnia steht auf dünntafeligen gelblichen Kalken.

Auch rote Tonschiefer stellen sich an einer Stelle ein. Alle diese Schichten fallen sehr flach gegen N ein. Südlich Obodnyk liegt der Verrucano auf der großen Folge paläozoischer Schiefer, welche in antiklinaler Aufwölbung im Drinatal ausstreichen. Sowohl in ihr als in der Hornfelsserie brechen Gänge von Dacit durch, gleicher Art wie jene auf der Jagodnia.

Die Quarzkonglomerate des Obodnyk und die Hornfelse nördlich Sv. Petar gehören ihrer Lagerung nach der gleichen Schichtstufe an und die Gemeinsamkeit des brecciösen Kieselgesteins bekräftigt dies. Die Aufschlüsse gleich nördlich der Kirche bilden den Übergang zwischen den beiden rasch wechselnden Facies, der grobklastischen im Süden und der feinklastischen, mit Beimengung von kalkigen und tonigen sowie von effusiven und tuffigen Sedimenten im Norden.

Nördlich der Mehana stehen über dem Kalkschiefer feinsandige, grünliche, tuffähnliche Schichten feine Konglomerate und auch Diabas an. Die Konglomerate enthalten zahlreiche kleine wohlgerundete Geröllchen von Serpentin, ferner von Kalk, Hornstein, Sandstein, Diabas. In den feinsandigen Teilen. des Gesteins, beziehungsweise dem Bindemittel des Konglomerats stecken ebenfalls viele feine Splitterchen und Stückchen von Serpentin (nach Dünnschliffbefund).

Das Profil schließt im Hangenden ab mit Kalken und Dolomit der Trias auf der Jagodnia pl.

Aus diesen Beobachtungen schließen wir, daß der Peridotit-Gabbro in die paläozoischen Schiefer eindrang, und nach seiner Bloßlegung durch die Erosion von den untertriadischen Ablagerungen überdeckt wurde. Er ist demnach vortriadischen Alters.

E. Serpentin im obersten Tresnjicatal südöstlich des Powlen.

In den obersten Quellmulden des Tresnjicatales kommt unter der dünnen Decke von Kreidegesteinen an der von Ragočica (an der Drina) über den Debelo brdo nach Tubravic und Valjevo führenden Straße mehrfach ein ophiolitisches Massiv zutage (Fig. 10).

Fig. 10.



S Serpentin, *G* Gabbro, *D* Diabas, *p* paläozoische Tonschiefer und Phyllite, *pg* Grünschiefer, *pk* Kalkschiefer, *ps* bräunliche und graue Sandsteine, *v* Quarzkonglomerate und Sandsteine, *t* rote und gelbe Tonschiefer, *d* Diabaslagen im Buntsandstein, *ks* schwärzliche Kieselschiefer und sandige Schiefer, *r* rote Sandsteine, *tk* Triaskalke, *ts* bräunliche Sandsteine auf dem Triaskalk, *c* Kreidekalke und Mergel, c_1 graue und rötliche kieselige und tonige Kalke, rote Mergel und Hornstein, Kreide?, *ds* grober Schotter und Blockwerk. 1 : 50.000.

Der nordsüdliche Durchmesser desselben an der Straße beträgt ungefähr 3 *km*. Es ist zusammengesetzt aus Serpentin, Gabbro und Diabas. Bei letzterem ist es bei der Isoliertheit der Aufschlüsse nicht sicher, ob er dem Massiv angehört oder den Ergüssen in den Deckschichten.

Die geologische Position ist in den Grundzügen analog jener bei Sv. Petar: Im Süden die große Antiklinale der paläozoischen Schiefer des Drinatales, welche an der Crveno stenje von mächtig entwickeltem Buntsandstein (weißer und roter grober Quarzsandstein, Konglomerate, gelbe und rote Tonschiefer) überlagert werden. Im Norden des Serpentins tauchen wieder die roten Sandsteine unter der Kreidebedeckung auf, hier mit Zwischenschaltung von Diabaslagen, Kieselschiefern und tufiitischem Sandstein; auch südlich bei Crveno stenje sind schon einzelne Diabaslager im roten Sandstein enthalten, auf der Nordseite deren mehrere, welche sich alsbald am Debelo brdo zu einer gewaltigen Masse von Diabas und seinen kieseligen und sandigen Begleitsteinen zusammenschließen. Also hier wie bei Sv. Petar ist der Intrusivgesteinsrücken gleichzeitig Wendepunkt für die Facies der transgredierenden unteren Triasschichten. Nördlich Crveno stenje kommt zwischen den Höhen Samardzik und Tisova glavica unter dem roten Sandstein (mit Diabaslagen) nochmals paläozoischer Schiefer

zutage in Gestalt von Phyllit und Amphibolit; gleich darauf, durch eine kurze Strecke kretazischer Bedeckung getrennt, steht unter der Tisova glavica Serpentin und Gabbro an. Da die paläozoischen Schiefer südlich Crveno stenje aus Tonschiefern, glimmerigen Sandsteinen (in dem obersten Teile auch Kalkschiefer und Kalksandsteine) und eingelagerten Grünschiefern bestehen, so liegt hier zunächst dem Intrusivkörper eine höher kristalline Form der paläozoischen Schiefer vor, die der Schieferhülle des Zlatibor entspricht.

Die präkretazische Erosion und die Bedeckung durch die über Paläozoikum, Trias und Serpentin transgredierenden Kreidegesteine verhindern den Einblick, ob der rote Sandstein oder die über ihm folgenden Triaskalke auf die Serpentine und Gabbro übergreifend liegen oder ob letztere ganz in den paläozoischen Schiefern eingehüllt sind; ersteres ist aber nach der Lage der Erosionsfläche und der Schichten beiweitem wahrscheinlicher.

Es ergibt sich demzufolge die gleiche Einordnung wie bei Zlatibor und Sv. Petar: Intrusion in die paläozoischen Schiefer, welche am Rand durch Kontaktwirkung höher kristallinisch geworden sind, Transgression der Trias und später der Kreide über dem Intrusivkörper. Postkretazische Störungen sind aus der steilen Schichtstellung der Kreideschichten bei Tisova glavica und nördlich der Tresnjica zu entnehmen.

Nach den Angaben von Beck und Firks[1] stünde bei den benachbarten Bergbauen Vis (nahe Debelo brdo), Rebeli und Medvenik Serpentin an, der einen 25 *km* langen Zug bildet, die Triaskalke durchbricht und die Erze führt. Nach unseren Beobachtungen dürfte der dichte Diabas für Serpentin genommen worden sein, da wir am Debelo brdo, beim Bergbau Rebeli und Medvenik überall mächtige Lager von dichtem Diabas, aber keinen Serpentin angetroffen haben, welch ersterer in breiter Zone vom Powlen zum Medvenik zieht. Die Bergbaue selbst konnten wir nicht befahren. Ein Durchbrechen der Kalke durch Diabas oder Serpentin ließ sich an den obertägigen Aufschlüssen nicht beobachten, so daß die geologischen Angaben über diese Bergbauzone jedenfalls noch einer genaueren Nachprüfung bedürfen, ehe sie zu weiteren Schlußfolgerungen verwendet werden können. Wir konnten jedem der genannten Orte nur eine Exkursion widmen.

Žujovics verzeichnet auf seiner Karte von 1891[2] am Oberlauf der Tresnjica und an der Südseite des Powlen einen kleinen Serpentinstock, dagegen keinen bei Rebeli und Medvenik; jener an der Tresnjica ist auch in den Ann. geol. d. C. p. Balkanique, II. 1890, p. 193, erwähnt.

F. Bukovska planina.

Eine der größten basischen Eruptivmassen ist jene, welche südlich Valjevo über die Bukovska pl. und Malien bis zum Suvobor sich erstreckt, nach Žujovics' Karte auf eine Länge von rund 45 *km*, bei einer größten Breite von 10 *km*. Wir überquerten sie entlang der Straße Valjevo-Kosierici in ihrer größten Breite und verfolgten ihren Südrand von Kosierici aus bis zum Oberlauf der Vrela (Radanovci) und nach Mionica am Subjel.

Auf der Straße über die Bukovska pl. begegnet man einem vielfachen Wechsel von Serpentin, Gabbro und Diabas vom Fuß des Berges bis zur Jochhöhe und noch darüber hinaus. Oberhalb und unterhalb Ražana sowie im Tal der Vrela herrscht der Peridotit-Serpentin. Aus dem östlichen Teil derselben Eruptivmasse (Suvobor) gibt Fraas[3] an, daß gleichfalls der Nordrand durch das Auftreten von Gabbrogesteinen charakterisiert sei.

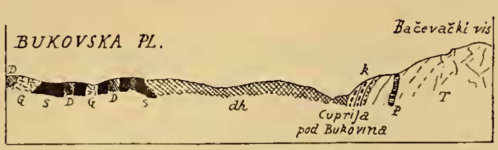
Man sieht an der Fahrstraße nördlich des Joches gangartig oder stockförmig die Gesteinsarten wechseln. Doch konnten wir an den meist voneinander getrennten und wenig umfangreichen Aufschlüssen einen gegenseitigen Altersunterschied derselben nicht feststellen. (Über die Gesteinsarten siehe die petrographischen Beschreibungen oben.) Gabbro (Olivingabbro, Gabbropyroxenit u. a.) und Diabas sind stark beteiligt und es wird der letztere eher als Bestandteil der Intrusivmasse angesehen werden können als nur als Zuführungsgänge für die angrenzenden Diabasergüsse in der Trias.

Im Tale der Bukova r. (Fig. 11) zwischen Cuprija pod Bukowina und der Meh. Bukovska grenzt an den Nordrand des Serpentins eine breite Zone von Diabas und Diabasmandelstein, begleitet von

[1] Zeitschr. f. prakt. Geologie 1901, p. 321.
[2] Žujovics, Geologia serbije. Belgrad, Srbska kraljevska Akademia, 1893, I. Bd.
[3] Annales geol. de la penins. Balkanique, VI. 1908, p. 3.

rotem, grauem und schwarzem dichten Hornstein (teilweise starke Fältelung desselben). Am Rande des Intrusivkörpers, nahe der Kreuzung der alten und neuen Straße sieht man zwei schmale Streifen von Serpentin im dichten dunkelgrünen, stark zerklüfteten Diabas. Im Tal oberhalb der Mehana trennt ein Zug von Hornstein die untersten Diabaslager von Serpentin.

Fig. 11.



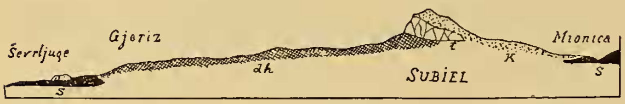
1 : 75.000.

S = Serpentin. G = Gabbro. D = Diabas. P = Porphyrit. dh = Diabashornsteinschichten. k = Knollenkalk. T = Triaskalke im allgemeinen.

In sehr steiler Aufrichtung und starker Faltung liegt nördlich der Diabashornsteinformation ein Zug von Kalken, welche nach ihrer Gesteinstracht der Trias zugehören dürften. Besonders die unmittelbar an die Diabasformation anstoßenden Bänke — an der Straße fallen sie sehr steil unter letztere ein — tragen sehr deutlich den Charakter des Muschelkalkes an sich (Knollenkalke mit bunten tonigen Überzügen). Die Triaskalke werden von mehreren porphyritischen Gängen durchbrochen.

Ähnliche Verhältnisse trafen wir auf der Südseite des Bukovskamassivs am Subjel (939 *m*) nordöstlich Kosierici (Fig. 12). Im Norden und Westen dieses weit herum auffälligen kleinen, steilen Bergkegels breitet sich der Serpentin aus und bildet das Hügelland von Mionica bis Ševrljuge. Die näheren Vorhöhen und die unteren Abhänge des Subjel bestehen aus einer mannigfaltigen Folge von Diabasen, grauwackenartigen feinen Sandsteinen und roten und schwarzen Hornsteinen, welche dem Serpentin als Überdeckung aufzuliegen scheinen. Der oberste Steilabsturz des Berges auf der Süd- und Westseite besteht aus einer dem Diabas aufsitzenden Kappe von lichtgrauem, fossilführenden Kalk, der sehr wahrscheinlich zur Trias gehört, und über sie greift vom Norden her, die Spitze des Berges bildend, rötlicher kalkiger Quarzsandstein und Quarzkonglomerat über, wie er im Umkreis von Kosierici überall an der Basis der Kreide auftritt.

Fig. 12.



1 : 50.000

S = Serpentin. dh = Diabas, Hornsteine und Sandsteine. t = lichtgrauer ungeschichteter Kalk mit Krinoideen und anderen Fossilresten (Trias). K = kalkige Quarzsandsteine und Konglomerate (Kreide).

Der Südrand der Intrusivmasse westlich der Hauptstraße, von Braicoviči bis ins Quelltal der Vrela, wird durchwegs von der transgredierenden Kreide bedeckt, so daß wir hier keinen Einblick in die Beziehung des Peridotits zu den präkretazischen Formationen erhielten. An der kretazischen Transgressionsfläche verbreiten sich die in dem petrographischen Abschnitt bereits geschilderten zelligen Quarzrauhwacken aus und über ihnen kalkige Quarzkonglomerate als basale Kreideablagerung.

Aus der Analogie mit den Verhältnissen an der Tresnjića und bei Sv. Petar läßt sich schließen, daß auch die Bukowskamasse von der Diabashornsteinformation transgressiv überdeckt wird und später über die Abrasionsfläche beider wieder die Kreideschichten sich ausbreiteten; doch sind die angestellten Beobachtungen unzureichend, ersteres Verhältnis sicherzustellen.

Daß die Ophiolite der Bukowska-Maljenmasse älter als die Kreide sind, stellte schon Fraas[1] fest nach den zahlreichen Serpentingeröllen, welche er in den basalen Schichten derselben auffand. In dem von ihm untersuchten Profil Kolubara—Struganik—Planinica—Suvobor—Brajic liegen auf dem Serpentin zunächst mächtige blauschwarze harte Kalke und Phyllite, welchen beiden er paläozoisches Alter zuspricht. Sie gleichen auch nach Fraas' Beschreibung den von uns im Jadargebiet entdeckten paläozoischen Kalken und Schiefern. Am Danilov vrh sind jene »Kolubarakalke« Fraas durch Kontaktwirkung des Serpentins in weiße Marmore und erzführenden Quarzit umgewandelt worden. Triadische Schichten hat Fraas in seinem Profil am Kontakt nicht angetroffen.

Die Serpentinmasse wird nach Fraas von steilstehenden Brüchen durchschnitten, an denen auch Schollen der Kreidebedeckung in den Serpentin eingesenkt wurden. An den Verwerfungen sind auch Erze zum Absatz gekommen (Planinica).

[1] Annales geol. de la penins. Balkanique, VI. Bd., p. 3.

Kleinere derartige Dislokationen können auch die Lagerungsverhältnisse an der Straße Ražana—Kosierici erklären in den Aufschlüssen gegenüber der Mündung der Mionička reka in die Kladruba. Rudistenkalk steht hier in größeren Aufschlüssen an der Straße an und grenzt im Gehänge westlich darüber ohne Zwischenschaltung anderer Gesteine an Serpentin. In dem Kalk an der Straße ist eine schmale gangförmige Partie von sehr zermürbtem, kleinknolligen Diabas an senkrechten Klüften eingeschlossen, nahe seinem Südrand ist ein Blatt gelblicher kalkiger Rauhwacke eingesetzt, auch der randliche Diabas ist grünlichgelb und rauhwackig; am südlichen und nördlichen Ende der ganzen Kalkwand sind weitere solche Diabase an scharfen Trennungsflächen steil unter den Kalk eingepreßt. Mit dem Serpentin stößt der Diabas nicht völlig zusammen. Die Einschaltung der Diabase, besonders des mittleren, besitzt deutlich tektonischen Charakter und kann die Stelle nicht als Beleg für eine eruptive Durchdringung verwendet werden.

A. Boué,[1] Viquesnel[2] und Žujovic[3] geben an, daß Gänge von »Euphotiden« (Serpentin etc.) mehrfach die Kreideablagerungen durchbrechen; neuere Beobachter haben dies nicht bestätigt und es beruht diese Annahme wohl darauf, daß in früherer Zeit weit mehr Schichten der Kreide zugerechnet wurden als ihr tatsächlich angehören, insbesondere ein großer Teil paläozoischer Schiefer von flyschartigem Habitus und paläozoischer Kalke.

G. Ophiolitische Intrusiva im Studenicatal und Ibartal.

Im Studenicatal durchschritten wir drei peridotitische Massen: Die große Masse, welche durch den ganzen unteren Teil des Tales vom Studenicakloster abwärts bis ins Ibartal hinaus sich erstreckt, dann eine bedeutend kleinere im mittleren Tallauf in Stari Vlah und drittens ein kleines Vorkommen im oberen Talbereich.

Das letztere liegt am südwestlichen Ende der Radočeli pl. bei Dakingrob ober den Häusern von Popoviči (rechtes Ufer des Izubratales). Durchmesser 1—1·5 *km*. Die genannten Häuser stehen auf Serpentin, zum Teil auf Diabas, welcher das Gehänge darüber hinauf bildet. Bei Dakin grob erscheint wieder Serpentin und Gabbro. Gegen Osten und Süden wird das ganze abgegrenzt durch junge andesitische Eruptivgesteine, welche auch in einzelnen Gängen die ophiolitische Masse durchbrechen. Sie gehören zu dem großen Aufbruch andesitischer Massen, welcher vom Ibartal zwischen Ušce und Raška angeschnitten wird.

Zwischen dem Diabas und dem oberen Serpentin fanden wir eine Strecke weit Phyllit anstehend, mit einer Zwischenschaltung von Gabbro. Westlich Popoviči sind dem Serpentin aufgelagert und angelagert graue und rote Kalkschiefer und Hornsteine; eine basale Breccienlage enthält Fragmente von Eruptivgesteinen. Auch die Kalkschiefer werden von Andesitgängen durchbrochen.

Da wir nur ein paar Stunden zur Begehung dieses ganz unerwartet angetroffenen Serpentinvorkommens zur Verfügung hatten, konnten wir über die Lagerung und Zusammensetzung des Ganzen keinen ausreichenden Einblick gewinnen; eine genauere Untersuchung besonders der Kalkschiefer-Hornsteinschichten und ihrer Beziehung zum Serpentin und Diabas wäre wertvoll.

Die Serpentinmasse in Stari vlah wird unterhalb Rupe vom Studenicabach und der dort einmündenden Grajićska reka durchschnitten und schön aufgeschlossen.

Der Durchmesser längs jedem dieser Täler beträgt mindestens 2 *km*.

Oberhalb und unterhalb der Serpentinmasse bauen sich die Hänge des Studenicatals aus paläozoischen Schiefern auf; von Rupe talaufwärts bestehen diese aus unveränderten Phylliten und Quarziten und einzelnen Lagen von Geröllquarzit, talauswärts vom Serpentin schalten sich zwischen die Phyllite Kalkschiefer und Kalke in gegen Osten stark zunehmender Menge ein und außerdem wird die ganze Folge in dieser Richtung immer höher krystallinisch: man befindet sich im Wirkungsbereich des Granits von Polumir.

[1] Sitzber. der Akad. d. Wiss. in Wien 1870 und »Die europäische Türkei«, 1. Bd., Wien 1889.

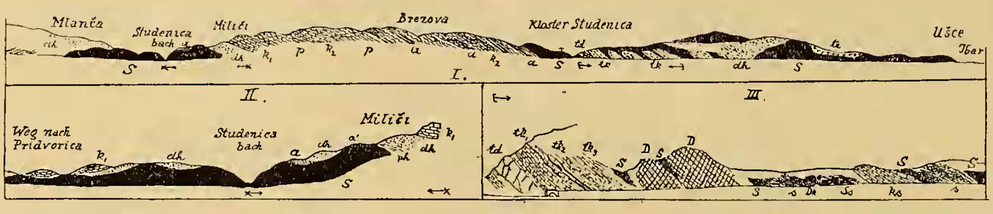
[2] Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe. Memoir de la soc. Geol. de France. V. Bd. 1842.

[3] Annales geol. de la penins. Balkanique, III. Bd.

Die Schichten fallen an der Ostseite flach vom Serpentin ab gegen Osten. Nahe dem Serpentin liegen sie sehr flach, weiter talauswärts wird die Neigung etwas stärker bei NNO- bis NS-Streichen. Talaufwärts vom Serpentin herrscht ostwestliches Streichen, in der Nähe des Serpentins mit wechselndem Gefälle weiterhin durchwegs Südfallen.

Zunächst auf dem Serpentin liegen bei Mlanča (linke Talseite) Diabas, tuffitische Gesteine (grauwackenähnliche Sandsteine) und schwärzliche und graue Hornsteine. Vom rechtsseitigen Talgehänge gesehen, scheint die Diabashornsteindecke bei Mlanča die muldenförmigen Eintiefungen der Serpentinoberfläche zu erfüllen und ist an den Kuppen entsprechend dünner. Über dem mit phyllitischem Schiefer verbundenen Diabas folgt am rechten Ufer, bei Miliči gleich ein starkes Lager dünnbankiger Kalke, grauer kalkiger Schiefer und weißer, dichter Kalk; auch bei Mlanča sind noch Reste solcher Kalke und Kalkschiefer über dem Diabas erhalten.

Fig. 13.



I. Übersichtsprofil 1 : 150.000. II. Detailprofil am Weg Pridvorica—Miliči. III. Detailprofil an der Straße Studenica—Usce. II. und III. entsprechend den angezeichneten Strecken im Übersichtsprofil. *S* Serpentin, *a* Amphibolit und Hornblendeschiefer, *p* paläozoischer Schiefer (Phyllit, Glimmerschiefer, Spatrhomboederschiefer, Kalkphyllit u. a.), *a'* Blöcke von Amphibolit im Serpentin, k_1 dünnbankiger grauer und weißer Kalk und Kalkschiefer, k_2 krystalline Kalke (grau und weiß), *dh* Diabas, Hornstein und tuffitische Sandsteine, *ph* phyllitische Schiefer und Tonschiefer, *D* Diabas, *s* schwarze tonige, selten kalkige Schiefer mit Lagen und Knollen von Diabas und Spilitschiefer, *Dk* Diabas mit Knollenstruktur, *Ss* stark verschieferter Serpentin mit Knollen massigen Serpentins, *td* Dolomit, tk_1 weiße, graue, hellrötliche Kalkschiefer, im Hangenden mit lichtgrünen Schieferlagen, tk_2 Kalke mit Hornsteinknauern, tk_3 hellbunte Kalkschiefer mit roten tonigen Zwischenlagen, *ks* dunkelgraue Kalkschiefer und Tonschiefer, *tr* kohleführende Schichten von Ušce.

Außerdem sind im Gehänge zwischen Miliči und der Brücke über den Studenicabach oberhalb des Serpentins große Blockmassen von Amphibolit angehäuft, der hier oder wenig höher anstehen muß.

Es ist ein hornblendereicher Plagioklasamphibolit mit jenem am Zlatibor in der Struktur, Farbe und Erhaltungszustand der Bestandteile übereinstimmend.

Am Weg von Miliči zur Brücke fanden wir im Serpentin kleine Schollen eingeschlossen: Die eine derselben erkennt man makroskopisch als feinkörnigen hornblendereichen Amphibolit mit sehr geringer Paralleltextur, die im Schliff ganz verschwindet. Gleichwohl ist keine Kontaktgesteinsstruktur entwickelt. Die Hornblende ist nicht so gut prismatisch geformt wie sonst, sondern in gedrungenen, unregelmäßig zackigen Körnern, Färbung ähnlich grün, wie im andern Amphibolit; etwas mehr bräunlich; der Feldspat ist durch saussuritische Aggregate ersetzt. Der andere Einschluß ist ein massiv struiertes hellgrünlich gelbes oder weißliches körniges Gestein und löst sich unter dem Mikroskop auf in ein körniges Aggregat von farblosem Granat in rundlichen Körnern, feinfaserigen Schuppen von farbloser Hornblende und Zoisit, welcher sich aus Amphibolit gebildet hat. Diese Scholle ließe sich nach Struktur und Zusammensetzung eher als kontaktmetamorph bezeichnen, doch sind, wie aus den Beschreibungen Kispatič's hervorgeht Granatamphibolite und auch Eklogite in Begleitung der bosnischen Serpentine häufig, es könnte also auch hier im Amphibolit diese Abart vertreten und ein Block davon im Serpentin eingeschlossen worden sein.

Der Serpentin von Rupe besitzt in seiner Schichteinordnung viele Ähnlichkeit mit der Zlatibormasse: Er wird überdeckt von den paläozoischen Schiefern, an deren Basis auf dem Serpentin stellenweise Amphibolit liegt. An den anderen Stellen wird er von einer Diabashornsteinformation überlagert, welche hier aber ebenfalls noch unter den paläozoischen Schiefern liegt, während am Zlatibor auf ihr der fossilführende Triaskalk folgt.

Die Diabashornsteinschichte von Mlanča müßte also noch paläozoisch sein und wenn die Gesteinsgleichheit auch Altersgleichheit anzeigt, am Zlatibor zwischen Diabas und Triaskalk eine beträchtliche Transgressionslücke bestehen. Auf den paläozoischen Schiefern des oberen Studenicatals liegen oberhalb Pridvorica und besonders am Übergang über Vk. Livada Gesteine, welche schon sehr an Werfenerschichten erinnern, so daß jene also vielleicht schon den jüngsten paläozoischen Horizonten entsprechen. Als jünger wie die Schiefer Milići—Studenica lassen sich die Diabase auf dem Serpentin von Rupe nur unter Annahme einer Überschiebung erklären, wofür wir keinerlei sonstige Anzeichen bemerkten.

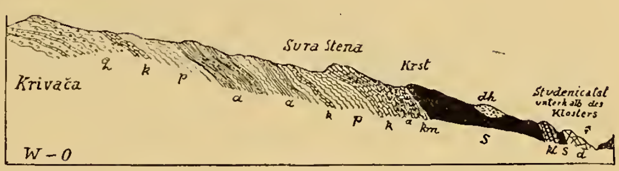
Der Erklärung des Diabases als Randfazies des Serpentins widerspricht die Verbindung des letzteren mit Sedimenten (Hornsteine, Tuffite). Jedenfalls sind hier noch weitere Untersuchungen zur Klarstellung notwendig.

Da sichere Trias oder jüngere Schichten im Bereich dieses Serpentins nicht angetroffen wurden, fehlen Anhaltspunkte für die Altersbestimmung diesen gegenüber. Die Analogie mit dem Zlatibor läßt eine Altersgleichheit mit diesem wahrscheinlich erscheinen.

Die geschilderten zwei Serpentinaufbrüche sind verschwindend klein gegen jene gewaltige Perioditmasse, von der ein Teil im unteren Studenicatal aufgeschlossen ist. Ihre Hauptmasse liegt im unteren Ibartal. Nach Žujovićs' Karte (1893) erstreckt sie sich in nordsüdlicher Richtung auf rund 30 *km*, mit 10 bis 25 *km* Breite. Unsere Beobachtungen an derselben beschränken sich auf das untere Studenicatal und die Gegend von Ušce am Ibar.

Der Serpentin des unteren Studenicatals liegt über der Schichtfolge kristalliner Schiefer, welche den Serpentin von Rupe bedecken. Die Überlagerung ist am linken Talgehänge, unter der Giakovačka pl. und ebenso am Abhang der Krivača (Sura stena) deutlich zu sehen[1]; einer der seltenen Fälle, wo man das Liegende des Serpentins zu sehen bekommt.

Fig. 14.



S Serpentin, *dh* Diabashornsteinformation, *d* Dolomit, *kt* grauer Kalk mit Hornsteinknauern, *km* dünnschichtige, dunkle, dichte Kalke, *k* kristalline Kalke und Kalkglimmerschiefer, Marmor. *a* Amphibolit und Hornblendschiefer, *q* Geröllquarzite und Glimmerquarzite, *p* Phyllit und Glimmerschiefer.
1 : 75000

Die petrographische Beschreibung der kristallinen Schiefer wird an anderer Stelle gegeben. (Siehe auch den Vorbericht 1918.) In den hangenden Teilen der Schieferfolge sind die Hornblendeschiefer und Amphibolit herrschend, die Einlagerungen von weißem Marmor treten in den Talgehängen oberhalb des Klosters zurück, entfalten sich aber an den höheren Hängen der Krivača stärker und treten auf Sura stena wieder ganz an den Serpentin heran. An der Giakovačka pl. grenzen zwischen Lokvinja und Kriẑevac Serpentin und der granitisch durchäderte Glimmerschiefer mit einer Verwerfung aneinander.

Im Ibartal, zwischen Ušce und Polumir wölbt sich die kristalline Unterlage der Serpentinmasse wieder so weit empor, daß sie durch das tief eingeschnittene Tal bloßgelegt wird. Sie birgt hier in ihrer Mitte einen mächtigen Kern von Granit, der in großen Lagerapoyphysen sein Schieferdach durchdringt. In den Bergen östlich des Ibar schließt sich die Serpentindecke wieder zusammen.

Eine zweite Eigenschaft, wodurch sich dieser Serpentin gegenüber den bisher beschriebenen unterscheidet, besteht darin, daß er große Schollen von Karbonatgesteinen umschließt, welche wahrscheinlich triadisches Alter besitzen.

Unterhalb des Klosters Studenica steht auf beiden Ufern des Baches lichtgrauer, splitteriger Dolomit an und über ihm am linken Ufer weiße, graue oder hellrötliche Kalkschiefer mit dünnen Zwischenlagen lichtgrüner Schiefer, im Hangenden auch mit roten und violetten tonigen Zwischen-

---

[1] Das von Szontagh im ungarischen Reisebericht (Jahresbericht d. kgl. ung. Geolog. Reichsanstalt f. d. Jahr 1916, Anhang, Budapest 1917, p. 19) gegebene Profil Studenica—Sura stena gibt die Lagerung der Schichten durchaus unrichtig wieder, da sie überall deutlich östlich vom Berg ab und nicht bergein fallen. Der Dolomit fehlt, ebenso der zwischen Dolomit und dem »kristallinischen weißen Kalkstein« durchziehende Serpentin.

lagen. In der oberen Hälfte sind auch Bänke von lichtgrauem dichtem Kalk mit Hornsteinknauern eingereiht. Die ganze Folge fällt mit mittlerer Neigung gegen Osten ein. In ihrem Liegenden und Hangenden steht Serpentin an. Der Dolomit endet beiderseits in geringer Höhe ober der Talsohle im Serpentin, der Kalkschiefer am linken Ufer zieht höher hinauf. Am rechten Ufer folgt nahe unter dem Dolomit noch eine kleine, rings von Serpentin umschlossene Scholle von grauem, hornsteinhältigem Kalk. Der Dolomit erstreckt sich im Streichen auf etwa 600 bis 800 *m*.

Der Gesteinsart nach können alle diese Karbonatgesteine am ehesten der Trias zugeordnet werden. Fossilien wurden keine gefunden.

Längs der Straße nach Ušce folgen über dem Kalkschiefer zunächst Serpentin, dann aber große Mengen von Diabas, von ein paar schmalen Serpentinzügen unterbrochen, und teilweise von schwarzen tonigen Schiefern begleitet und wechsellagernd mit ihnen; dann reiht sich daran — alles ostfallend — wieder grauer Kalkschiefer, dessen oberste Bank, die an Serpentin grenzt, rein weiß ist. Gleich darauf steht wieder schwarzer Schiefer mit dünnen Diabaslagen darin an. Die Kalkschieferscholle endet gegen N in geringer Höhe über der Straße und es scheinen sich im höheren Gehänge die Serpentinzüge zu größerer Masse zusammen zu schließen.

Weiter gegen Ušce hin verbreitet sich die Diabasschieferformation sehr stark, immer wieder von einzelnen Serpentinzügen, die stellenweise gangförmig im Diabas stecken, unterbrochen. Bei Ušce herrscht dann wieder allein der Peridotit.

Der Serpentin der kleinen Züge ist oft sehr heftig verschiefert; an einer Stelle umschließen die horizontal liegenden Serpentinschieferflasern große Knollen von massigem Serpentin. Auch bei den gangartigen Vorkommen ist der Serpentin stark verschiefert, keinerlei Kontaktwirkung zu sehen.

Von Kontaktwirkungen an Kalk und Dolomit ist nur jene Bleichung der obersten Kalkschieferbank anzuführen sowie eine rötlichgelbe rauhwackige Randzone des hornsteinführenden Kalks zwischen Studenicakloster und Dolac, welche Kalksilikatfels ähnlich sieht; Proben zur mikroskopischen Untersuchung fehlen leider.

Viquesnel[1] verzeichnet bereits diese Kalkschollen und den Serpentin, der lagerartig entlang den Schichten eingedrungen sei. Der Dolomit, dem er beim Übergang über die Giakovačka pl. nach Studenica begegnet, ist nach seiner Beobachtung zunächst dem Serpentin als körniger weißer Marmor entwickelt. Es dürfte dies eine andere Dolomitscholle sein als die oben beschriebene. Am Abstieg von Lokvinja nach Studenica-Kloster trafen wir in diesem Gehänge auch Schollen von Amphibolit, Diabas und Hornstein, anscheinend oberflächlich dem Peridotit aufsitzend.

Nach allem dem ist anzunehmen, daß der Studenica-Ibar-Serpentin posttriadischen Alters ist. Kreideablagerungen haben wir nicht in Berührung mit ihm gesehen. Viquesnel beschreibt von Maglič am Ibar Serpentin, welcher gangförmig Tonschiefer durchbricht, welche er für kretazisch hält. Derselbe Serpentin wird dort nach seiner Angabe von dichtem blaugrauem, fossilreichem Kalke überlagert. Nach dem beigegebenen Profil liegt dieser Kalk konkordant auf den Tonschiefern und wird von ihm auch zur Kreide gestellt. Auch Žujovics zeichnet dort Kreide auf seiner Karte ein. Weder Kalk noch Tonschiefer sind nach Viquesnel kontaktmetamorph und er hält deshalb den Serpentin für präkretazisch. Nach der Beschreibung möchte ich die Schiefer eher für paläozoisch halten, da sie seiner Angabe zufolge gegen Süden allmählich in kristalline Schiefer übergehen, ganz analog wie jene im Studenicatale; der Kalk erinnert in seiner Beschreibung eher an Trias oder paläozoische Kalke und ist auf Viquesnel's Profil ebenfalls noch von Serpentin durchbrochen.

Auffällig ist, daß die kohleführenden Schichten von Ušce trotz der deutlich transgressiven Auflagerung in ihren Basalkonglomeraten keine Gerölle von Serpentin zu enthalten scheinen. Vielleicht wurde die Serpentinoberfläche durch die nahe südlich erfolgenden großen Eruptionen von Andesit und Trachit rasch mit dem vulkanischen Material und seinem Umschwemmungsmaterial bedeckt, so daß bei der weiteren Sedimentation in dem engen Becken von Ušce nur diese zur Umlagerung und zum Absatz kamen. Kossmat[1] gibt an, daß die steil gestellten basalen Schichten an einer Stelle »von zersetzten grünen Eruptivgängen (wohl Serpentin)« durchbrochen werden und hält das Vorkommen für eine

[1] Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe. Memoir d. l. soc. Geol. de France. V. Bd. 1842, p. 76.

[1] Ber. ü. d. Verhandl. d. kg. sächsischen Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig. Mathem.-naturw. Kl. 68. Bd., III. Heft, 1916, p. 159.

vom Peridotit umhüllte und aus dem Zusammenhang gerissene Scholle von Lias. Diese durchbrechenden Gänge haben wir nicht gefunden, wohl aber eingeschaltet in den konglomeratischen steil aufgerichteten Bänken Eruptivgesteinslagen von andesitischem Charakter, erfüllt mit Bomben solcher Laven. Vielleicht entsprechen jene Gänge derartigen (bombenfreien) Effusivbildungen in den saigeren Schichten; eine petrographische Untersuchung derselben wäre sehr wünschenswert.

Am Nordrand der südlich von Ušce einsetzenden mächtigen andesitischen und trachitischen Eruptivmassen trifft man konglomeratische Lagen von Eruptivmaterial, welche sehr jenen Basalbildungen in den kohleführenden Schichten von Ušce gleichen. Die basalen Schichten der letzteren können als die nur durch eine 2 *km* lange Erosionsunterbrechung abgetrennten Ausläufer der Effusivserie betrachtet werden. Jedwede Spuren von Kontaktmetamorphose, wie sie bei einer Umschließung durch das Peridotitmagma besonders an der Kohle zu erwarten wären, fehlen der kohleführenden Ablagerung. Der Übergang von den grobklastischen Grundschichten zu den feinsandigen und mergeligen höheren Lagen gibt das Bild der Zuschüttung eines kleinen Beckens.

Nach unseren Erfahrungen gehört die Ablagerung zu den limnischen Tertiärbildungen. Wenn wir auch bisher keine sicheren Belege haben, so ist die Wahrscheinlichkeit doch weit größer, daß der Serpentin vorkretazischen Alters ist, wie alle anderen Peridotitmassen des westlichen und südlichen Serbien, als daß er dem jüngsten Tertiär seinem Alter nach zugehört.

Von Ušce talaufwärts ist das Ibartal bis oberhalb von Brvenik in die tertiären Eruptiva eingeschnitten, dann taucht wieder der Serpentin auf und breitet sich rund um Raška, im Tal von Trnava und im Verband mit anderen Ophioliten im Tal der Raška bis Sokolovica aus. Im Ibartal wird

Fig. 15.



P Peridotit, *D* Diorit, *G* Gabbro, *dh* Diabas und tuffitische Sandsteine, *s* schwarze knollige Schiefer, *sd* Sandsteine und Tuffite, *sk* krystalline graue Kalkschiefer mit mergeligem Belag, *ph* Phyllit, *a* Amphibolit, a_1 Grünschiefer, *q* weiße und rote Quarzite, k_1 gebänderte Kalkschiefer, k_2 ungesch. grauer Kalk. 1 : 50.000.

er bald ober Raška wieder von Andesit durchbrochen, jenseits desselben kommt er am Westgehänge des Kopaonikgebirges zutage, wo wir ihn vom Bistricatal (Straße Mure—Belo brdo) nordwärts bis zur Kukavica (Jedovnik) verfolgten. Nach der Karte von Žujovics (1893) erstreckt er sich hier bis nahe an das Tal von Jošanicka banja, in dessen Unterlauf noch der Serpentin von Ušce hereinreicht. Da die Andesite und Trachite jüngere Durchbrüche sind, so ist wahrscheinlich die ganze Ophiolitmasse von der Mündung des Ibartals im Norden bis zur alten serbisch-türkischen Grenze als ein großes Intrusivmassiv zu betrachten, welches mit Einbeziehung der jüngeren Durchbrüche eine Gesamtlänge von rund 60 *km* in nordsüdlicher Richtung und eine sehr wechselnde Breite von 10—25 *km* besäße.

Diese Gemeinsamkeit der ganzen Masse läßt die Altersbestimmung des südlichen Teiles auch auf den nördlichen zur Anwendung bringen. Nach Kossmat enthalten die Basiskonglomerate des Kreideflysch im Bezirk Novibazar Gerölle von Serpentin und Gabbro. Soweit neuere Untersuchungen vorliegen, sind also alle westserbischen Peridotitmassen vorkretazischen Alters.

Im Gebiet von Raška gesellen sich zu dem zentralen Peridotit und Serpentin in den randlichen Teilen Gabbro und Diorit. Letzterer ist bei Trnava und Sebimilje anzutreffen und scheint ebenso wie die aplitischen Begleitgesteine ein jüngerer Nachschub zu sein. Im Raškatal begegnet man an der Straße nach Novibazar bei Borje und bei Anište ebenfalls größeren Aufbrüchen von Diorit. Žujovics[1] beschreibt von Borje auch Olivingabbro. Auch hier erscheinen diese Gesteine als jüngere Nachschübe, da sie gangartig den Serpentin durchziehen.

Die älteren Hüllgesteine der Peridotitmasse konnten wir bei Sebimilje (Tal von Trnava) im Westen und an den Abhängen des Kopaonik im Osten beobachten.

---

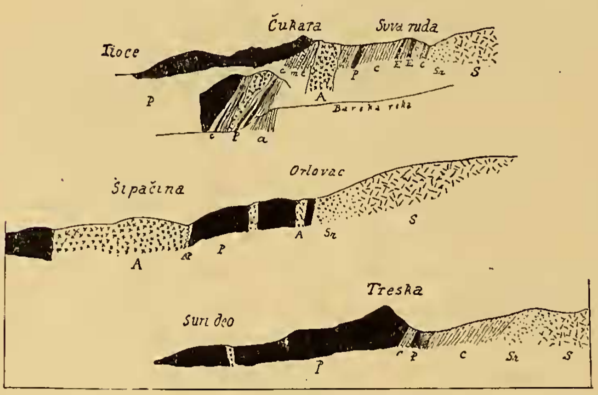
[1] Annales geol. de la penins. Balkanique, III. Bd., p. 24.

An dem Kamme, welcher das Tal von Sebimilje gegen SW abgrenzt (Kar. Kuti—Kar. Dubovi) (Fig. 15) grenzt die Eruptivmasse an die paläozoischen Schiefer der Golija pl. Diese sind hier vertreten durch Phyllite und Tonglimmerschiefer mit Albitgrünschiefer und Feldspatamphibolit, letztere südlich des Šanac am Rand der Schiefer gegen die Diabasserie. Zwischen paläozoischem Schiefer und Diorit (der an der Sebimilisko kosa den Rand der Eruptivmasse einnimmt) breitet sich von Sebimilje zum Šanac eine Zone aus mit Gesteinen der Diabashornsteinformation: Diabas, phyllitische Schiefer, »Tuffite«, kleinknollige schwärzlichgrüne Schiefer, Sandsteine und krystalline, graue Kalkschiefer. Sie fallen am Weg Trnava—Šanac und am Sebimilisko brdo steil vom Diorit ab, weiter weg davon (am Šanac) fallen sie steil dagegen, bilden also eine enge Synkline mit WNW-Streichen. Die angrenzenden Amphibolite liegen gleichsinnig (WNW und steil N fallend), die Phyllite und Grünschiefer fallen steil teils N, teils S und sind heftig gefältet. Zwischen letzteren und dem Amphibolit scheint Diskordanz zu bestehen und der Amphibolit der Diabasserie sich anzuschließen.

Der Diabas-Schieferformation begegnet man im Raškatal an der Straße nach Novibazar mehrmals auf längeren Strecken. Es sind schwärzlichgrüne tonige und feinsandige Schiefer und Lagen von Diabas und Diabasmandelstein. Sie scheinen Mulden der Peridotitmassen zu erfüllen. Kossmat schreibt, daß im Bergland zwischen Ibar und Raška sich Melaphyrlaven, Tuffe, Jaspisschiefer und Kalke über dem Serpentin und Gabbro ausbreiten. Klippenartig ragt aus den Schiefern an der Straße bei Vzažogrnci eine graue Klippe von grauem, dem triadischen ähnlichen Kalk auf, kleine Schollen, Blöcke und Knollen solcher sind in dem Schieferzuge weiter nördlich eingebettet. Die Zerstückelung ist eher eine tektonische als eine primäre und läßt die Eintiefung der Diabashornsteinzüge zwischen die Peridotitrücken eher auf tektonische Ursache zurückführen.

An der West- und Südseite des Kopaonik (Fig. 16) fällt der Serpentin allseits steil von der großen kuppelförmigen Aufwölbung des Syenites ab. Zwischen beiden sind streckenweise paläozoische Schiefer in wechselnder Mächtigkeit eingeschaltet. Wir trafen diese am Milanov vrh an seinem Südhang; nördlich des Milanovrückens liegen sie dem Syenit auf, am Sattel hinter Nebeske stolice und ober der Treska fallen sie steil unter den Serpentin ein, welcher diese beiden felsigen Vorgipfel und deren ganzes Südgehänge bildet. Im weiteren Verfolg des Syenitrandes gegen Westen fehlen die Schiefer von Smrdacbach bis Lisina, Syenit und Serpentin stoßen hier unmittelbar zusammen. Am Bergrücken nördlich Lisina setzen die paläozoischen Schiefer wieder ein und streichen über Suva ruda gegen Norden fort, wohin wir sie nicht weiter verfolgen konnten. Auch bei Suva ruda fallen die Schiefer sehr steil unter den Peridotit hinein; in der Schluchtsohle unter Čukara stehen sie nahezu saiger, biegen sich sogar weiter abwärts ins Tal noch etwas gegen Osten zurück (sehr steil ostfallend).

Fig. 16.



P Peridotit, *A* Andesit, *AP* Magnesitbildung, *S* grobkörniger Syenit, *Sr* feinkörnige, basische Randfazies des Syenits, *c* Kontaktschiefer, *m* Marmor in denselben, *a* Amphibolite, *E* Magnetitlagerstätten. 1 : 50.000.

Peridotit- und Syenitrand an der Westseite des Kopaonikgebirges.

Es kommt also am Ostrand der Peridotitmasse deren Unterlage zutage, bestehend aus einem Syenitlakkolithen und dessen Schiefermantel. Der Peridotit ist auch in Lagergängen in letzteren eingedrungen: unter der Čukara beobachteten wir zwei Lagergänge desselben im Amphibolit. Es ist der oben petrographisch beschriebene Amphibolserpentin.

Die Schieferhülle des Syenits ist durch die Kontaktwirkung des letzteren umgewandelt worden in eine Serie verschiedenartiger Hornfelse, Kalksilikalfelse, Marmore u. dgl., welche in einem anderen Abschnitt näher beschrieben werden wird. Daß die Metamorphose vom Syenitkern und nicht vom Serpentin bewirkt wurde, schließen wir daraus, daß wir dieselbe Umwandlung der Schieferhülle an der Nordostseite des Lakkolithen (am Jaranpaß) antrafen, wo keine derartige Überlagerung durch Serpentin besteht. Die weniger veränderten Elemente leiten über zu den Formen der paläozoischen

Schiefer, wie sie zwischen Studenica und Jvanijca beobachtet wurden. Diesbezüglich sei auf die bezüglichen Abschnitte verwiesen. Wir können Kossmat's Ansicht, daß diese kontaktmetamorphen Schiefer der Diabashornsteinformation angehören, aus obigen Gründen nicht beipflichten. Kossmat erwähnt übrigens auch selbst nordwestlich des Milanov vrh »metamorphe Tonschiefer vom Aussehen der paläozoischen Schiefer des Golijagebirges« und zeichnet in seinem Profil über das Kopaonikgebirge die Schieferhülle des Syenits als »paläozoische Tonschiefer» zwischen Syenit und Serpentin ein.

Eine Aufteilung des Schiefermantels in paläozoische Schiefer und Gesteine der Diabashornsteinformation ist unseres Erachtens nicht durchführbar, engste Wechsellagerung verbindet alle Glieder zu einer Einheit.

Reste einer Auflagerung von Diabas und Hornstein auf Serpentin beobachteten wir bei Rudnica, im Tal des Rudnickabaches. Es liegt hier zunächst am Serpentin ein Amphibolit, steil vom Serpentin abfallend, darüber in gleicher Stellung Spilitschiefer und höher am Hang Reste von Hornsteinen. Der Amphibolit ließe sich als metamorpher Spilit analog den Verhältnissen am Zlatibor deuten.

Serpentin und Schieferhülle werden von jungvulkanischen Gesteinen (Trachit und Andesit) in Gängen und Stöcken durchbrochen. An der Grenze beider beobachteten wir als postvulkanische Bildung eine metasomatische Bildung von krystallinem Magnesit und Quarz nach Peridotit, worüber in einem Artikel im Zentralblatt f. Min. ec. 1921, p. 385, näher berichtet wird.

Fassen wir die Beobachtungen über das Alter der Intrusionen im Ibargebiet zusammen, so ergibt sich: Der Peridotit ist in paläozoische Schiefer eingedrungen, welche beiderseits unter ihn einfallen — Kossmat hat bei Mitrovica Serpentin die paläozoischen Schiefer durchbrechend und am Kontakt erhärtend angetroffen —, hat aber auch Schollen von Kalk und Dolomit von sehr wahrscheinlich triadischem Alter erfaßt und umschlossen, ist also erst in posttriadischer Zeit intrudiert. Da die Kreide über ihm transgrediert, ergibt sich ein jurassisches Alter, in Übereinstimmung mit Kossmat's Annahme und mit der Altersstellung der albanischen Peridotitmassen nach Nopcsa und der bosnischen nach Katzer's Deutung.

Hilber[1] hat aus Nordgriechenland Serpentine von eozänem Alter beschrieben und ebenso gibt Bukovski[2] für jene auf der Insel Rhodus eocänes Alter an. Andrerseits stellt De Launay[3] die Serpentine von Mytilene zur »Primärformation« und der Grad der Metamorphose der Begleitgesteine sowie die Beschaffenheit des Serpentins selbst trennen sie von den anderen Vorkommen ab. Sieht man auch bei der Altersunsicherheit dieser Schiefer von einem archäischen Alter dieser Vorkommen ab, so ergibt sich doch noch für die Förderung basischer Magmen im Bereiche der balkanisch-kleinasiatischen Serpentinzone ein Spielraum vom oberen Paläozoikum bis ins Alttertiär.

Innerhalb dieses Zeitraumes haben nicht nur nebeneinander zu verschiedenen Zeiten Intrusionen stattgefunden, sondern es wiederholte sich auch am gleichen Platze die Magmaförderung zu verschiedenen Zeiten. Wie schon oben bemerkt wurde, verbreiten sich die großen Diabasergüsse der Diabashornsteinformation vorzüglich im Umkreis der Peridotitmassen. In derselben Gegend, wo in paläozoischer Zeit peridotitisches Magma in der Tiefe eindrang und als Lakkolith erstarrte, drangen in triadischer Zeit wieder basische Magmen empor, welche sich als Diabasergüsse über die Oberfläche ausbreiteten.

Der Gang der magmatischen Abspaltungen innerhalb eines Intrusionsherdes ist der, daß zuerst die basischesten Teile, der Peridotit, gefördert werden, der zugleich die Hauptmasse bildet, ihm folgen als Nachschübe von untergeordneter Masse immer salischere Gesteinsarten: Gabbro, Diorit, Dioritaplit.

Die gleiche Reihenfolge kommt in der ganzen Region und Eruptionszeit zur Geltung: zuerst intrudieren peridotitische Massen (mit ihren Nachschüben), dann folgen Diabasergüsse, schließlich die tertiären Durchbrüche und Ergüsse von andesitischen und trachitischen Gesteinen, denen vielleicht der Syenit als Tiefenfazics zuzurechnen ist[4].

---

[1] Hilber, Geolog. Reise in Nordgriechenland. Sitz. Ber. d. Ak. d. Wiss. in Wien 1896, p. 501, Nowack (Zeitsch. d. Deutschen geol. Ges. 1920, S. 250) beobachtete auch in Mittelalbanien Serpetinapophysen im Eocänflysch.

[2] Bukovski, Geolog. Übersichtskarte der Insel Rhodus. Jahrb. der Geolog. R.-A. 1898, p. 517.

[3] De Launay, Etudes geologiques de la mere Egée. Annal. d. mines Paris, serie 9, 13. Bd. 1398, p. 157.

[4] Kossmat 1916, 162.